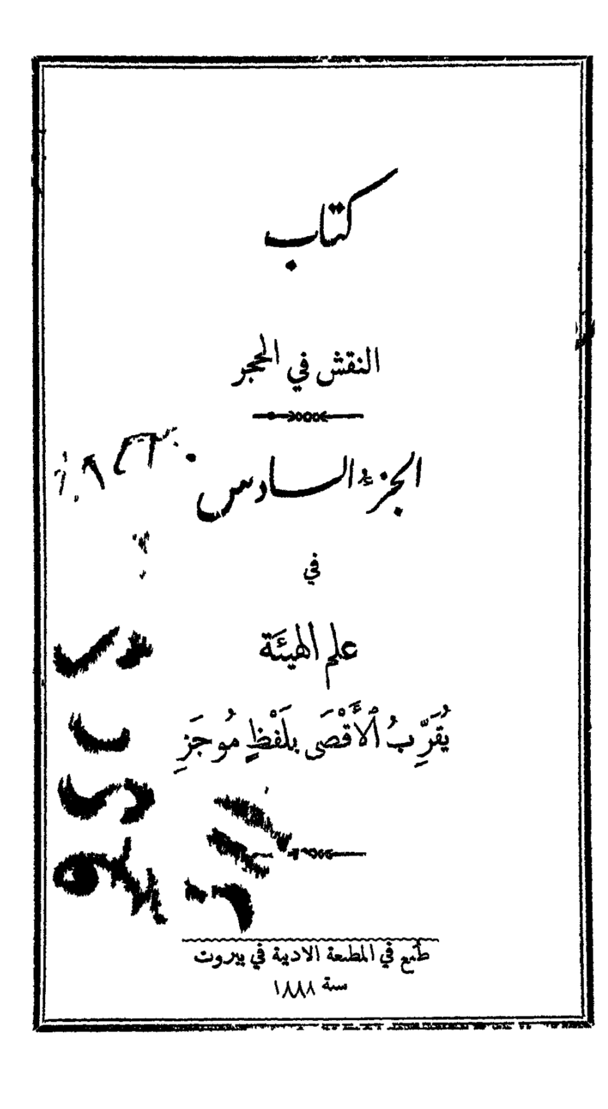


# كتاب

## النقش في الحجر

## الجزء السادس

في

## علم الهيئة

يُقَرِّبُ ٱلأَقْصَى بِلَفْظٍ مُوجَزِ

طبع في المطبعة الادبية في بيروت
سنة ١٨٨٨

طُبع بالرخصة الرسميّة من نظارة المعارف
الجليلة في الاستانة العليّة

سنة ٣٠٢ نمرو ٨٣٤ تاريخ ١٠ ربيع اول

## تقدمة

قَدَّمْتُ هذا الجزء من كُتَيِّبي الى حضرات الاجلاء عمدة مدرسة كفتين من اهالي طرابلس الفيحاء شكرًا على ما بذلوهُ من الجهد في تسهيل وسائل المعارف لابناء الوطن

كرنيليوس
فان ديك

بيروت في ١ ك ٢ سنة ١٨٨٠ م

# النقشُ في الحجر

## علم الهيئة

### مقدمة

(١) ان كلّ من لاحظ الاجرام السماويّة الشمس والقمر والكواكب اقل ملاحظة يرى انها جميعها تصعد من جهة الشرق وتعلو شيئًا فشيئًا حتى تبلغ معظم ارتفاعها في السماء ثم تنحدر نحو الغرب واخيرًا تغيب عن النظر في الجهة المتقابلة للتي صعدت منها. ويرى الشمس في اواسط شهر حزيران تشرق الى شمال الجهة الشرقية مسافة وتغيب الى شمال الجهة الغربيّة مسافة ثم تاخذ بالانتقال نحو الجنوب يومًا بعد يوم الى اواسط شهر كانون الاول فتشرق حينئذٍ في جنوب النقطة الشرقية مسافة وتغيب في جنوب النقطة الغربيّة مسافة ثم تاخذ بالانتقال نحو الشمال يومًا بعد يوم حتى تبلغ الجهة التي تشرق فيها والتي تغيب فيها في حزيران . ويرى القمر تارةً هلالاً بعد غياب الشمس قليلاً وكل ليلة يرتفع نحو الشرق حتى يصير بدرًا فيشرق عند الغياب وفي اشهر الصيف يرى القمر

في اوائل الشهر القمري عاليًا في السماء والبدر واطئًا وفي الشتاء بالعكس يراهُ في اوائل الشهر واطئًا والبدر عاليًا . و يرى في النقطة الشمالية نجمًا لا يتحرك باقيًا ثابتًا في موضعهِ والنجوم التي بقربهِ تدور حولهُ في دوائر وكلما بَعُدَتْ عنهُ توسعت دوائرها والنجوم التي هي اقرب الى النجم المذكور من ارتفاعهِ عن ظاهر ملتقى الارض والسماء لا تغيب عن النظر والتي هي ابعد عنهُ مما ذُكر تشرق وتغيب

(٣) ومَنْ لاحظ النجوم من ليلةٍ الى اخرى مدّة عدّة شهور يرى ان النجم الذي اشرق بعد الغياب قليلاً يكون بعد مدةٍ عاليًا في السماء بعد الغياب قليلاً ثم بعد مدة اخرى يكون في جهة الغرب و يغيب بعد الشمس قليلاً عوضًا عن ان يشرق بقرب الغياب كما كان في ابتداء الملاحظة . و يرى كوكبًا مضيئًا بعد الغروب تُعْرَف بنجم الغروب وهو ياخذ بالارتفاع كل ليلة حتى يغيب بعد الشمس ساعتين او ثلاث ساعات ثم ينحدر بالتدريج كل ليلة حتى يغيب مع الشمس و بعد عدة ايام يُرَى في الشرق مشرقًا قبل الشمس قليلاً وكل صبح يرتفع اكثر فاكثر حتى يشرق قبل الشمس نحو ساعتين او ثلاث ساعات ثم ينحدر بالتدريج حتى يشرق مع الشمس و بعد عدّة ايام يُرَى مساء بعد الغروب اي كان نجم الصبح فعاد نجم الغروب

(٤) ان غرضنا في هذا المختصر ايضاح هذه الظواهر على

كيفية تعين المتعلم على ادراك نظامها . ويقتضي للطالب ان يدقق النظر في كل قضيّة على حدتها ولا يستقل من موضوع الى اخر حتى يدرك الاوّل جيدًا غير انهُ يلتزم باخذ بعض الامور بالتسليم في اول الامر لانها لاتتوضح في ابتداء الحال حتى بعد ايضاح غيرها ومَنْ درس الجزء الرابع اي الجغرافيّة الطبيعية لاسيما الفصل الرابع منهُ تتسهل عليهِ بعض القضايا التي سوف نذكرها

(٤) اذا وقفت في سهْل وسيع او في محل مرتفع عالٍ او في وسط البحر بعيدًا عن البر ترى فوقك القبة الزرقاء واما ملتقاها بالارض او بالبحر فدائرة تامّة ويتراءى لك انك في مركزها وكيفما توجهت واينما وقفت فوقك تلك القبة وحولك تلك الدائرة وانت ابدًا في مركزها وعندما يبلغ جرم سماوي الى تلك الدائرة يشرق اذا كان صاعدًا من جهة الشرق ويغيب اذا كان منحدرًا نحو الغرب وتلك الدائرة سُمّيت الافق الظاهر

ثم اجعل يمينك نحو النقطة الشرقيّة فيكون يسارك نحو النقطة الغربيّة ووجهك نحو الشمال وظهرك نحو الجنوب والنقطة التي هي فوق راسك تمامًا من القبة الزرقاء سُمّيت سمت الراس ثم انظر الى النجم المشار اليهِ انفًا الذي لا يتحرك المسمّى عند العامّة مسمار الفلك وعند علماء الهيئة نجم القطب او النجم القطبي وارسم بفكرك دائرة في القبة السماويّة مارّة بسمت الراس وبالقطب ومدها

الى الجهتين اي شمالاً وجنوباً حتى تلاقي الافق اعني الدائرة المشار اليها انفًا التي انت في مركزها فتلك الدائرة هي الهاجرة او دائرة نصف النهار وتقسم القبة السماوية نصفين نصفًا غربيًا ونصفًا شرقيًا وسُمِّيَت دائرة نصف النهار لانهُ متى بلغتها الشمس كل يوم يكون الظهر اي وسط النهار في جميع الاماكن على الارض الواقعة تحت تلك الدائرة اي على دائرة مثلها مرسومة على سطح الارض

(٥) الارض جرمٌ من الاجرام السماويّة اي هي جرم من الاجرام التابعة الشمس المعروفة بالسيارات الدائرة حولها على ابعاد متفاوتة وسميت النظام الشمسي وهو على الترتيب المتضح في الشكل الاول



شكل ١

اي في الوسط الشمس ثم سيّارسيّي عطارد وهو اقرب الى الشمس من سائر السيارات المعروفة و بعده الزهرة ثم الارض مع قمرها ثم المرّيخ ثم فسحة واسعة فيها ٢٧٢ جرماً صغيراً سميت النُجيمات او الشبيهة بالسيارات ثم المشتري ثم زُحَل ثم أُرانوس ثم نبتون ثم بعدهُ مهول وخلاء مجهول حتى ينتهي الى اقرب النجوم الثوابت التي يُعَدّ كل واحدٍ منها شمساً لا تُرَى توابعها للبعد الشاسع والنظام الشمسي ينتهي عند نبتون اعني لا يُعرَف سيّار ابعد من نبتون ولم نَقُل لا يوجد سيارٌ ابعد من نبتون بل انهُ الى الان لم يُكشَف عن وجودِ جرم تابع للنظام الشمسي ابعد من المذكور .

والنجوم الثوابت ليست من النظام الشمسي بل هي انظمة مستقلة تُرَى منها شمسنا كما تُرَى هي من عندنا اي نقطاً لامعة بِرّقة في القبة الزرقاء

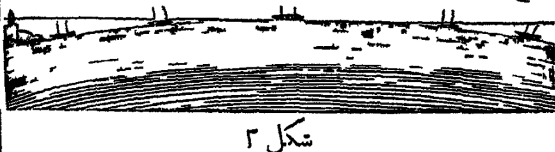
---

## الفصل الاول

### في الارض وحركاتها

(٦) السيار التابع للنظام الشمسي الذي نحن ساكنون عليهِ هو الارض وقد تقدّم في الفصل الاول من الجزء الرابع ان الارض كرويّة الشكل خلاف ما يتراءى للنظر اذ كل ما نراهُ من سطحها

بسان كانهٔ بسيطة وسيعة فيها بعض المرتفعات والمنخفضات واذا صعدنا الى مرتفعة نرى مرتفعات اخرى ابعد واذا كنا في سهل ينتهي نظرنا الى ملتقى قبة السماء بسطح الارض ولكن اذا وقفت على شاطئ البحر ونظرت الى السفن المقبلة والمدبرة ترى ان المقبلة تظهر رؤوس سواريها من بعيد قبل ظهور شراعها ثم يظهر الشراع قبل ما يُرَى جرم السفينة ثم اخيرًا يبان جرمها واما المدبرة او الذاهبة فبالعكس تختفي السفينة اولاً ثم الشراع ثم راس السارية كما يتضح من الشكل الثاني وهذا الامر لا يكون الا على سطح كروي



شكل ٣

(٧) ان ارض دارك مبلطة بالرخام وهي سطح مستوٍ تمامًا مبسوط على القضيب والعادن واما ارض في وسطها ذبابتين ماشيتين على البلاط فالامر ظاهر ان كل واحدة منهما ترى الاخرى بالوضوح اذا كانت بينهما مسافة قريبة ويصغر جرم كل واحدة منهما بالابتعاد عن الاخرى ولكن لا يختفي جزءٌ من احداهما ويبقى جزءٌ اخر في الظهور بل يُرَى كلها ولو كان صغيرًا بسبب البعد ثم لنفرض انتقال الذبابتين الى سطح جسم كروي الشكل

مثل ليمونة فالامر ظاهر ان التي عند ا شكل ٣ لا ترى التي عند ب بسبب كروية سطح الليمونة ثم اذا انتقلت ب الى س ترى كل واحدة منها راس الاخرى اولاً وهذا نفس ما حدث في امر



شكل ٣

السفينة المشار اليها ولا يكون ذلك الا في سطح كروي وهذا من جملة البراهين على كروية الارض

(٨) ومن الدلائل على كروية الارض انك اذا نظرت الى شيء عن بعد كشجرة مثلاً ورايت من مكانك راسها فقط ثم صعدت الى سطح بيت او الى راس برج او الى مرتفعة مثل تلّ او هضبة ترى اسفل الشجرة وذلك لا يكون الا على جسم كروي السطح كما يتضح من شكل ٤ اي مَن كان عند ا يمد نظرهُ الى آ آ لانهُ في تلك النقطة يمسّ الخطُّ المستقيم السطحَ اآ الكروي ثم اذا ارتفع الى ب يمد نظرهُ الى بَ بَ



شكل ٤

وفي تلك النقطة يمسّ الخط المستقيم ب بَ السطح الكروي وما كان ابعد يختفي وراء الهضبة الكروية واذا ارتفع الى س يمدّ نظرهُ الى سَ للسبب المذكور وهذا الامر واضح لدى كل متأمّل . واما من جهة الجبال والوديان اي المرتفعات والمنخفضات فهي لا شيء بالنسبة الى قطر الارض كما اتضح في الجزء الخامس (٣) حيث بيّنّا ان اعلى الجبال مع اعمق الوديان هي بالنسبة الى قطر الارض كنسبة قشرة بصلة الى كرة اصطناعية قطرها قدمان . ( راجع الجزء الخامس عد (٣)

(٩) اذا كان الجسم الكروي صغيرًا يظهر انحناء سطحهِ في مسافة قصيرة واذا كان كبيرًا لا يظهر ذلك الاَّ على مسافة طويلة كما يتضح من شكل ٥



شكل ٥

لنفرض ب ب س َ كرة صغيرة ود دَ قوسًا من سطح كرة كبيرة ولتكن عين الناظر عند ا فالامر ظاهر انهُ على سطح الصغيرة يمد النظر الى

ب وب وما كان ابعد من ذلك يختفي وراء الهضبة الكروية
واما على سطح الكبيرة فيمد النظر الى س وس اي كلما عظمت
الكرة بَعُد الافق عن الناظر لانهُ كلما عظمت قرب القوس من
سطحها الى الخط المستقيم كما يتضح لك من الرسم اي القوس
س س اقرب الى الخط المستقيم من القوس ب ب . والنتيجة هي
اننا نستطيع ملاحظة انحناء سطح الارض في البحر او في سهل
واسع وهذا الانحناء موجود في كل مكان ولو كنا لا نراهُ بسبب
مرتفعات ومنخفضات والانحناء اي الانحراف عن الخط المستقيم
جزئيٌّ يسبب عُظمة الكرة الارضيَّة كما يتضح من انك ترى السفن
المدبرة في البحر على بعد عدة اميال قبلما تبتدئ تختفي اسافلها
عن النظر وبسبب عظمة كرة الارض تكون اعلى الجبال بالنسبة
اليها مثل حبَّة رمل على بطيخة كبيرة اي لا يعتدُّ بها لان قطر
الارض (اي البعد من جانب منها الى الجانب المتقابل مارًّا
بالمركز) هو نحو ٨٠٠٠ ميل واعلى الجبال نحو خمسة اميال اي
٤٠٠٠/٥ من نصف القطر اي ٨٠٠/١ وذلك لا يعتبر لصغره كما
تقدم عدد ٨ وهكذا يقال في اعمق الوديان واذا كان قطر الارض
نحو ٨٠٠٠ ميل يكون محيطها نحو ٢٥٠٠٠ ميل ولو استطعت
ان تمشي حولها ومشيت ثلاثة اميال كل ساعة بلا انقطاع ليلاً
ونهارًا لاقتضى لك سنة تقريبًا حتى تدور حولها

(١٠) الارض كرة عظيمة سابحة بالفضاء كما ترى البلُّون

عائمًا في الهواء وليست لها حافة ينتهى اليها مَن يجوب سطحها .
اذا مشت ذبابة على بطيخة معلقة فهل تنتهي الى حافة . تجيب ليس
لها حافة ينتهي اليها . نعمًا . كذلك الارض الكروية الشكل
السابحة في الفضاء ليست لها حافة ينتهى اليها . هي عائمة في الفضاء
ولكنها ليست ثابتة . وربما يعترض معترض بان المسافة بين بيتنا
وبيت جارنا هي هي لم تتغير والمسافة بين حلب ودمشق وبيروت
والقدس وبين الاسكندرية والقاهرة والسيوط هي هي لم تتغير
فكيف تكون الارض غير ثابتة . فاجيب شكّ دبابيس في ليمونة
وانقل الليمونة من موضع الى موضع او ادرها مثل دوّامة فهل
تغيرت مواضع الدبابيس بنسبة بعضها الى بعض . اليس كل دبوس
باقيًا كما كان فاذًا بقاء الاشياء على سطح الارض في محالها بنسبة
بعضها الى بعض لا ينافي كون الارض متحركة ولا يتحقق الامر الاَّ
بالنظر الى شيء ليس على سطح الارض مثل الشمس والقمر والنجوم
نراها تصعد من المشرق وتعلو ثم تنحدر نحو المغرب فتغيب وبعد
عدة ساعات تشرق ايضًا اي كل تلك الاجرام بالظاهر تتحرك
حول الارض مرة كل ٢٤ ساعة من الشرق نحو الغرب . اما
شروق الجرم السماوي فهو مثل ظهور راس سارية سفينة مقبلة في
البحر اي صعودهُ فوق الخط الماس سطح الكرة وغيابهُ مثل اختفاء
راس السارية وراء الهضبة الكروية اذا كانت السفينة مدبرة .
راجع شكل ٥ . توهم اخراج الخطين اس اس وتوهم جرمًا

سماويًّا صاعدًا من الشرق فعند ما ينتهي الى ذلك الخط يظهر للعين الموضوعة عند ا وعند ما ينتهي اليهِ من الجانب الاخر يختفي وراء الهضبة الكروية كما هو ظاهر لاقل تامُّل

(١١) حركة الاجرام السماويَّة من الشرق الى الغرب بالظاهر هي بالحقيقة من قبل دوران الارض على محورها من الغرب الى الشرق

لاجل ايضاح هذه القضية يوافق استخدام الكرة الارضية الاصطناعيَّة وهي كرة من الخشب او من الكرتون مصورة عليها البلدان والمدن والبحار الخ ولها محور مارٌّ بالمركز من النقطة الشماليَّة الى النقطة الجنوبيَّة وطرفا المحور اي القطبان داخلتان في اطارة من النحاس او الخشب تقوم مقام خط نصف النهار (٤) بحيث تدور الكرة على ذلك المحور بسهولة وحول الكرة افق خشبي (٤) يقسمها نصفين اعلى واسفل وان لم تحصل على كرة اصطناعيَّة فاستعوض عنها ببطيخة ومرّ فيها شريطة حديد من جانب الى جانب وعلّقها من السقف بخيطين من طرفي المحور ثم وجّه قطب الكرة الشمالي نحو الشمال ثم أَدِر الكرة على محورها من الغرب نحو الشرق فلك مثال حركة الارض اليوميَّة على محورها

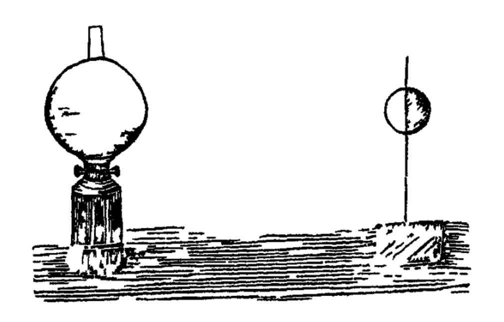
(١٢) من ركب عربيَّة ماشية بسرعةٍ او باخرة ماشية بسرعة بقرب شاطئ البحر يرى الاشباح تتحرك الى عكس الجهة التي هو ماشٍ اليها ويرى نفسهُ ثابتًا ولا يزعمنَّ ان الارض ماشية بسرعة على خط مستقيم نحو الشرق فتبان الاجرام السماوية انها

سائرة نحو الغرب لانهُ لو كان ذلك صحيحًا لما رأينا الشمس والكواكب الا مرّة واحدة ونحن مارّون عليها وعوضًا عن ذلك نراها تشرق وتغيب مرةً كل ٢٤ ساعة وذلك لايكون الاَّ بدورانها حولنا مرةً كل ٢٤ او بدوران الارض على محورها مرة كل ٢٤ ساعة . فلو كان بدوران تلك الاجرام حول الارض يقتضي ان تدور الوف الالوف من الاجرام الكبيرة والصغيرة القريبة والبعيدة حول جرم واحد صغير بالنسبة اليها وان كل واحد من تلك الاجرام ان كان دائرهُ في دائرة صغيرة او كبيرة يتم دوارانهُ في ٢٤ ساعة تمامًا بدون ادنى خلل وقتم الظاهرة تمامًا بدون هذه الصعوبة بواسطة سهلة هينة اي دوران الجرم الواحد على محورهِ مرّة كل ٢٤ ساعة .

واذا اعترضت قائلاً من اين عرفت ان تلك الاجرام هي اكبر من الارض وعلى ابعاد مختلفة منها اجيب اني لا اسمح لك بهذا الاعتراض الان لان براهين هذه الامور من متعلقات الدرجة العليا من هذا الفن وهي من جملة الاشياء التي اشرتُ اليها انفًا (عدد٢) التي يقتضي ان نقبلها بالتسليم واذا واظبت وبلغت مطولات الفن نقف على براهين القضايا المشار اليها مفصلة

(١٢) ادخل بالكرة الاصطناعية الى غرفة مظلمة ولنفرض انها هي الارض وضع على بُعد بعض الاقدام من جانبها قنديلاً

ولنفرض انهُ الشمس وان لم تكن عندك كرة اصطناعية فاستعوض عنها بليمونة كبيرة او بطيخة وامرّر شريطة بها من جانب الى جانب ولنفرض طرفي الشريطة القطبين وشكّ الطرف الواحد في خشبة كما في شكل ٦



شكل ٦

واذا ادرت الشريطة بين الابهام والسبابة تدور الكرة كانها على محور ويجب ان تدرها عكس حركة عقارب الساعة فترى النقطتين اللتين تنفذ منهما الشريطة لا يتغير موضعهما كانهما لا تتحركان ولنسمّ العليا القطب الشمالي والسفلى القطب الجنوبي والخط الموصل بينهما المحور المعبّر عنهُ بالشريطة ثم ارسم دائرة حول الكرة على بعد واحد من القطبين فهي عبارة عن خط الاستواء وشكّ دبوساً في الكرة على الخط المذكور بحيث تنفر قطورتهُ قليلاً فهي عبارة

عن موضع على سطح الارض موقعة على خط الاستواء وليكن تجاه القنديل تماماً . ترى ان نصف الكرة المتجه نحو القنديل منوَّر والنصف الآخر في ظلام اي القسم المنوَّر عبارة عن النهار والقسم المظلم عبارة عن الليل . أدر الكرة ربع دائرة فينتقل الدبوس من تجاه القنديل الى الخط الفاصل بين القسم المنوَّر والقسم المظلم اي صار القنديل على وشك الغياب . أدِرها محط شعرة ايضاً فيكون القنديل قد غاب عن الدبوس . أدِرها ربع دائرة فيكون الدبوس في وسط الجانب المظلم مقابل القنديل وذلك عبارة عن نصف الليل . ثم أدرها ربع دائرة ايضاً فيصير الدبوس على الخط الفاصل بين الظلام والنور و يظهر له القنديل وذلك عبارة عن الشروق . ثم ادرها ربع دائرة ايضاً فيكون الدبوس قد عاد الى موضعه الاول تجاه القنديل وذلك عبارة عن نصف النهار . اي القنديل قد اشرق ومرَّ فوق الدبوس وغاب ثم اشرق ايضاً وعاد الى موضعه الاول . وعلى هذا المثال نفسه تدور الارض على محورها اي على خط وهميّ مارّ بالمركز والقطبين ويحصل من ذلك اختلاف الليل والنهار وتتم الدورة الواحدة في ٢٤ ساعة اي اذا كانت الشمس على هاجرة موضع تعود الى تلك الهاجرة بعد ٢٤ ساعة

تنبيه . سوف ترى ان الدورة الكاملة على المحور تتم في ٠٩ .٤ث ، ٥٦د ٢٣س وذلك اقل من ٢٤ ساعة بمقدار ٣ د

١٩٠٥٥ث بسبب انتقال الارض في فلكها او انتقال الشمس الظاهر ولكن لا نلتفت الى ذلك هنا

(١٤) اذا استخدمت الكرة الاصطناعية المرسومة عليها البلدان والمدن والبحار الخ وجعلت المحور عموديًّا وادرتها من اليسار نحو اليمين اي عكس حركة عقارب الساعة ترى كل موضع على سطح الكرة يشرق عليهِ القنديل وهو مار تجاههُ ثم يغيب عنهُ ويمرّ من الظلام الى النور ومن النور الى الظلام على التعاقب وعلى هذه الكيفيَّة نفسها دوران الارض على محورها يجعل كل موضع على سطحها يمرّ من الظلام الى النور ومن النور الى الظلام والشمس ثابتة في القبَّة الزرقاء تضيءُ على المواضع التي هي في نصف الكرة المتجه اليها والمواضع التي هي في النصف المتجه عنها هي اما في الغسق واما في الظلام الدامس واما في الشفق ولولا هذا الدوران لما حصل تعاقب الليل والنهار بل كانت المواضع في النصف المتجه نحو الشمس في نهار دائم والتي في النصف الآخر في ليل دائم ولكن مع هذا الدوران عندما تصل نقطة على سطح الارض الى حيث ترى الشمس بعد مدة الظلام فهو الشروق عند تلك النقطة وعندما تصل الى حيث تكون الشمس على هاجرة النقطة يكون عندها نصف النهار اي الظهر وعندما تصل الى حيث تختفي الشمس عنها يكون الغروب عندها. وحركة الشمس وسائر الاجرام السماوية من الشرق نحو الغرب بالظاهر

هي بسبب دوران الارض على محورها من الغرب نحو الشرق فنؤكد حركة الارض نهارًا بحركة الشمس الظاهرة وليلاً بحركة القمر والنجوم . ودوران جرم واحد على محوره اهون واقرب الى العقل من دوران الوف الالوف من الاجرام الكبار والصغار البعاد والقراب حول جرم واحد صغير بالنسبة الى بقية الاجرام وكلها تتم الدورة في ٢٠ ساعة اي في مدة واحدة تمامًا

(١٥) اذا كانت عندك ساعة مضبوطة تمامًا تستطيع ان تحقق ماقلناهُ من جهة مدة الدوران بهذا العمل المتقن. انصب في الخلاء عمودين او اركز قضيبين طويلين احدهما شمالي الآخر تمامًا وبينهما ذراعان او ثلاثة اذرع ومد بينهما سلكين من الحرير الدقيق مثل دقة الشعرة احد السلكين فوق الاخر وبينهما قيراط او قيراطان على التوازي التام حتى اذا استلقيت على ظهرك وراسك عند احد العمودين يحجب السلكُ الاسفل السلكَ الاعلى عن نظرك اي يظهران سلكًا واحدًا ثم في ليلة صافية استلقِ تحتهما وراسك نحو احد العمودين وحكم اضطجاعك بحيث يظهر السلكان واحدًا وراقب مرور بعض النجوم وحالما يقع النجم على السلك عيّن الساعة والدقيقة والثانية وفي الليلة التالية أعد المراقبة وتقييد الوقت فترى ان كل النجوم التي راقبتها ان كانت فوق راسك او نحو الجنوب او نحو الشمال كلها تعود الى السلك في مدات متساوية تمامًا وتلك المدة المشتركة هي عبارة عن مدة دوران

الارض على محورها دورة كاملة كما لا يخفى

ولكن لو راقبت الشمس ايضًا على ما تقدَّم لرأيت انها لا تعود الى السلك في نفس المدة التي يعود النجم اليهِ بل تتاخر قليلاً كانها في مدة دورة الارض على محورها انتقلت الشمس قليلاً الى نحو الشرق حتى تلتزم الارض ان تدور اكثر من دورة كاملة لكي تعود الشمس الى السلك وهذا دليل على ان للارض حركة اخرى غير حركة الدوران اليومي على محورها وذلك نبحث عنهُ في الفصل التالي

## الفصل الثاني

### للارض حركة اخرى غير دورانها اليومي على محورها

(١٦) قد تأكَّدت لنا مما تقدَّم ثلاث قضايا وهي

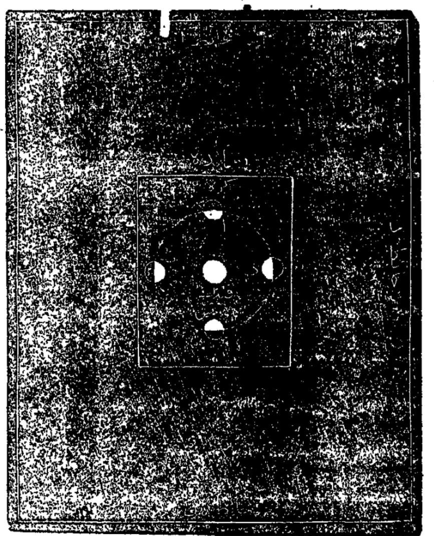
(١) ان الارض كروية الشكل

(٢) انها تدور على محورها

(٣) ان دورانها على محورها هو علة تتابع الليل والنهار

فقد نبرهن ان للارض حركة ثم يخطر ببالنا مسئلة اخرى وهي هل للارض حركة واحدة فقط او هل لها حركة اخرى غير ما تقدَّم ذكرها

ولامتحان هذه المسئلة يقتضي ان نعود الى الكرة الاصطناعية او البطيخة والقنديل فلنفرض القنديل على مائدة (شكل ٧) في



شكل ٧

وسط غرفة على حيطانها خارطات وصور معلَّقة ولنتوهم وجود صور على سقفها وارضها ايضاً . اما القنديل في وسط المائدة فعبارة عن الشمس واما الكرة او البطيخة فعبارة عن الارض واما الصور فعبارة عن النجوم وهي محيطة بالفسحة التي تشغلها الشمس والارض من كل جانب ولا نراها نهاراً لسبب شدة نور الشمس الغالب

نور النجوم الضعيف فلتكن الصور المعلقة على حيطان الغرفة والتي توهمناها على سقفها وارضها ايضاً عبارة عن النجوم

(١٧) ثم لنفرض القنديل مستقراً في موضعه والكرة مستقرة في موضعها لا حركة ولا دورة لها فاذا كانت الكرة عبارة عن الارض والقنديل عبارة عن الشمس فالقسم من الكرة المتجه نحو القنديل (الشمس) يكون في نهارٍ دائم ومن كل نقطة في ذلك النصف تُرَى الشمس في موضع واحدٍ وفي النصف المتجه عن (القنديل) الشمس يكون ليل دائم وتُرَى الصور والخارطات على الحيطان لا تتغير مواضعها وفي الاقسام القريبة الى الخط الفاصل بين النور والظلام تُرَى الشمس (القنديل) والنجوم (الصور) بقرب الافق ابداً في موضع واحد . ولاجل زيادة الايضاح لنفرض الكرة ثابتة عند ب فمن النصف المتجه عن الشمس (القنديل) تُرَى الصور (النجوم) المعلقة على الحائط ب دائماً ابداً في مكان واحدٍ واما الصور (النجوم) التي على الحائط د فلا تُرَى مطلقاً لانها في نور النهار اي نصف الكرة المتجه نحوها متجه نحو الشمس (القنديل) ايضاً وشدة النور تحجب نور النجوم الضعيف

(١٨) ثم لنفرض الكرة ثابتة عند ب كما تقدم ولكنها دائرة على محورها فيحصل من ذلك اختلاف الليل والنهار كما اتضح انفاً ولكن النجوم (الصُوَر) على الحائط د لا تزال مختفية في نور الشمس (القنديل) والصور (النجوم) على الحائط ب ترى كل ليلة في مواضعها

ولا تتغير مواقعها .ا ركز دبوساً في القسم من الكرة الذي
هو بتجاه القنديل تماماًفهو عبارة عن محل على الارض وقت نصف
النهار ثم ادر الكرة نصف دُورة فيكون الدبوس في وسط القسم
المظلم وذلك عبارة عن موضع على الارض مقابل نصف النهار
وهو نصف الليل ألاَ ترى ان سكان ذلك الموضع يرون كل
ليلة عند نصف الليل تلك النجوم ( الصور) على الحائط ب كما
كانت ولا تتغير مواقعها ولا صورها ولا اشكالها

(١٩) فهل الواقع مع سكان الارض كما ذكرنا اعني هل
ترى من محل سكنك عند نصف الليل في شهر حزيران مثلاً نفس
النجوم التي رايتها في سمائك نصف الليل في كانون الاول . كلا .
في حزيران نصف الليل لا ترى في سمائك نجماً واحداً من التي
رايتها في كانون الاول نصف الليل و في ايلول نصف الليل
لا ترى نجماً من التي رايتها في اذار

في شهر اذار بعد الغروب قليلاً ترى الى جهة الشرق نجماً
مشعشعاً اسمهُ ذنب الاسد و في شهر حزيران بعد الغروب
قليلاً ترى ذلك النجم في كبد السماء اي فوق راسك تقريباً
و في شهر ايلول ترى ذلك النجم يغيب مع الشمس او قبل
الشمس قليلاً و في شهر كانون الاول اذا فتشت عليهِ في قبة السماء
نصف الليل تراهُ مفقوداً

لاشك انك تعرف صورة من النجوم اسمها الثريا وهذه

الصورة تراها مشرقة بعد الغروب قليلاً في اواخر شهر تشرين الثاني ثم في شهر شباط تراها بعد الغروب قليلاً فوق راسك تقريباً وفي شهر ايار تغيب مع الشمس

(٣٠) قد اتضح لك مما تقدم انك لاترى النجوم كل ليلة في موضع واحد من السماء بل النجوم المشرقة عند الغروب هذه الليلة تشرق قبل الغروب ليلة غداً و بعد ثلاثة اشهر تكون في كبد السماء عند الغروب وبعد ستة اشهر تغيب عند الغروب والنجوم التي تراها في ساعة مفروضة هذه الليلة لا ترى منها واحداً بعد ستة اشهر بل ترى صوراً اخرى ونجوماً اخرى و بعد سنة من الزمان ترى في الساعة المفروضة نفس النجوم والصور التي رايتها قبل بسنة فكيف نعلل عن هذه الظاهرة التي يمكنك ان تحققها لنفسك اذا شئت .هل كان ذلك ممكناً لو كانت الارض ثابتة في موضعها

(٣١) ثم لنفرض ان الكرة (شكل ٧) انتقلت من ب الى س فحينئذٍ عندما يصير الدبوس في وسط القسم المظلم اي المتجه عن الشمس (القنديل )وذلك عبارة عن نصف الليل كما تقدم تُرَى الصور المعلقة على الحائط س ولا تُرَى المعلقة على الحائط ا وتُرَى التي على الحائط ب آفلة والتي على الحائط د مشرقة ثم عند وصول الكرة الى د تُرَى عند نصف الليل الصور على الحائط د فوق الراس والتي على الحائط س آفلة والتي على الحائط ا مشرقة

وعند وصول الكرة الى ا تُرَى عند نصف الليل الصور على الحائط ا فوق الراس والتي على الحائط د ما فلة والتي على الحائط ب مشرقة ولا يُرَى شيء مما على الحائط س وعند وصول الكرة الى ب يعود المنظر كما كان في ابتداء الدوران

(٢٣) الامر ظاهر مما تقدَّم انهُ لا بد من احد امرين للتعليل عن اختلاف مناظر السماء في مدار السنة وهما اما ان الشمس تدور حول الارض مرة كل سنة من الشرق نحو الغرب واما ان الارض تدور حول الشمس مرة كل سنة من الغرب نحو الشرق وسياتي في محلها ذكر براهين كثيرة على ان الشمس لا تدور حول الارض فبالضرورة تدور الارض حول الشمس

(٢٤) تلك الدورة تُكمَل في سنة واحدة لانهُ لو كملت في ستة اشهر لعادت مناظر النجوم كما كانت كل ستة اشهر والحال انها لا تعود الى حالها حتى بعد سنة كاملة وهذا اصل انقسام الوقت الى سنين اي عند ما تكمل دورة واحدة للارض حول الشمس نقول قد مضت سنة من الزمان اي كل سنة تعود الارض الى الموضع الذي كانت فيه بالنسبة الى الشمس قبل بسنةٍ وهذه المناظر وهذه الاختلافات هي هي في كل قسم من الدنيا

فقد اتضح مما تقدَّم ان للارض حركتان حركة يومية وهي دورانها على محورها مرة كل ٢٤ ساعة من الغرب نحو الشرق ومنها اختلاف الليل والنهار وحركة من الغرب نحو الشرق

حول الشمس مرة واحد كل سنة

## الفصل الثالث

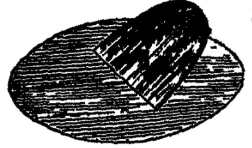
### حركتا الارض ليستا في سطح واحد

(٣٤) اذا دحرجت عدة طابات على مائدة واحدة كتدحرج الكرات على مائدة البلياردو مثلاً فهي كلها تتحرك في سطح واحد واذا وضعت عدة موائد بعضها بجانب بعض وكلها على علوٍ واحد تماماً فكل الكرات المتدحرجة على سطوحها متحركة في سطح واحد واذا اخذت مائدتين على علو واحدٍ تماماً واقمت احداهما على الاخرى فالكرات المتدحرجة على سطح احداهما تتحرك في سطح غير السطح التي تتحرك فيهِ المتدحرجة على سطح الاخرى ولكن السطحان متوازيان اي مهما مددت كل سطح من السطحين الى كل الجهات لا يلتقيان ولكن اذا قصّرت قائمتين من قوائم المائدة العليا صار سطحها مائلاً على سطح السفلى واذا مددت السطحين يلتقيان على بعدٍ او قربٍ حسب درجة ميل احدهما على الاخر

اذا قام سطح على سطح كما في شكل ٨ قيل ان احدهما عمودي على

شكل ٨

الآخر واذا مال احدهما على الاخر كما في شكل ٩ قيل ان احدهما يقطع الآخر على زاوية كذا وكذا حسب درجة الميل

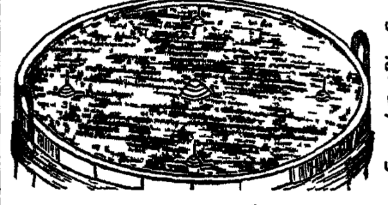


شكل ٩

(٢٥) قد عرفت مما تقدَّم ما هو معنى محور الارض اي الخط المار بمركزها التي تدور عليهِ مرة كل ٢٤ ساعة وان طرفَيهِ هما القطبان وان خط الاستواء هو دائرة محول الكرة على بعد واحد من القطبين وانهُ يقسمها شطرين شطرًا شماليًّا وشطرًا جنوبيًّا واذا قطعت الكرة على هذا الخط ووضعت بين الشطرين طلحية قرطاس ثم لزقتها كما كانا يكون القرطاس عبارة عن سطح خط الاستواء اي اذا قلنا سطح خط الاستواء يكون المعنى سطح يقطع الارض شطرين عند خط الاستواء واذا مددت هذا السطح حتى يلاقي القبة الزرقاء يرسم فيها دائرة تجاه خط الاستواء سُمّي خط الاعتدال والخط الذي تدور عليهِ الارض اي محورها هو عمودي على سطح خط الاستواء فتامَّل هذه القضايا حتى تتوضح لك وترسخ في عقلك

(٢٦) خذ كرة كبيرة واربع كرات اصغر منها وشك في الاربع الصغار شرائط دقاق عبارة عن المحور لكل واحدة والقِ

الكبيرة في وسط بركة ماء والقِ الاربع الصغار حولها على بعدٍ واحد منها كما في شكل ١٠ ونقِّلْ كل كرة حتى تغرق في الماء الى حد وسطها فيكون سطح الماء عبارة عن سطح خط الاستواء مادًّا من



شكل ١٠

الارض الى الشمس التي تمثلها الكرة الكبيرة في وسط البركة واذا برمت المحور لكل واحدة من الصغار تكون عبارة عن دوران الارض على محورها والكرات الاربع عبارة عن الارض في اربعة مواقع من دائرتها حول الشمس او اذا اخذت كرة واحدة صغيرة فقط وجعلتها تدور على محورها وتدور حول الكرة الوسطى تكون ايضًا عبارة عن الارض الدائرة على محورها والدائرة حول الشمس وسطح الماء عبارة عن سطح دائرة الارض حول الشمس وهو وسطح خط الاستواء للارض سطح واحد كما يتضح لك من الشكل

فلو كان سطح خط الاستواء اي سطح دوران الارض على محورها وسطح دائرة الارض حول الشمس اي فلك الارض سطحًا واحدًا لكانت النتيجة ان كل سكان الارض يرون الشمس تشرق كل يوم في نقطة واحدة من الافق الشرقي وتغيب

في التي قبالها من الافق الغربي ولا تحول عن تينك النقطتين عند الشروق والغروب وتبقى على علوٍ واحدٍ في وسط النهار على مدار السنة كما هو ظاهر للمتامل بالشكل ١١ ١٢ وكان كل اهل الدنيا في كل الاقطار يرون الشمس تشرق في النقطة الشرقية وترتفع في دائرة عمودية على سطح الافق وتغيب في النقطة الغربية تمامًا وذلك على مدار السنة

ويتمثل ذلك ايضًا اذا جعلت القنديل عبارة عن الشمس وأدرت الكرة الاصطناعية حوله من الغرب نحو الشرق بحيث يكون القنديل تجاه خط الاستواء ابدًا وتكون حركة الاجرام السماوية اليومية على مدار السنة كما نراها الان في ٢١ اذار و٢١ ايلول فلو كانت حركتا الارض في سطح واحد لكانت الرؤية كما ذكرنا

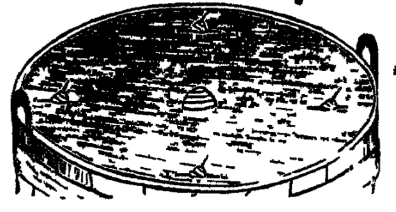
(٣٧) والحال ان الرؤية خلاف ما ذكر ونرى الشمس في ٢١ اذار تشرق في النقطة الشرقية وتغيب في النقطة الغربية وكل يوم تنتقل قليلاً نحو الشمال وفي ٢١ حزيران تشرق نحو ٢٣° الى شمال النقطة الشرقية وتغيب نحو ٢٣° الى شمال النقطة الغربيّة ومن ثم تاخذ بالانتقال نحو الجنوب وفي ٢١ ايلول تشرق في النقطة الشرقية وتغيب في النقطة الغربيّة ولا تزال تنتقل جنوبًا الى ٢١ كانون الاول وحينئذٍ تشرق ٢٣° الى جنوب النقطة الشرقية وتغيب ٢٣° الى جنوب النقطة الغربية ثم تاخذ بالانتقال

نحو الشمال وفي ٢١ اذار تكون قد عادت الى الشروق في النقطة الشرقية والغياب في النقطة الغربيّة وهلم جرًّا من سنة الى سنة فنراها في الصيف عالية في وسط النهار قريبة الى سمت الراس وفي الشتاء واطئة نحو الجنوب وهذه الرُؤى برهانٌ كافٍ على ان حركتي الارض اي الحركة اليوميّة على المحور والحركة السنوية حول الشمس ليستا في سطحٍ واحدٍ

وفصلاً عما ذُكِر لو كانتا في سطحٍ واحدٍ لكانت الشمس تجاه خط الاستواء على الدوام وكان الليل والنهار متساويين على مدار السنة لان الدائرة الفاصلة بين نصف الكرة المنوّر والنصف المظلم كانت تمرّ بالقطبين فيكون كل شطرٍ نصف الوقت في النور ونصف الوقت في الظلام والحال ان النهار في الصيف طويل والليل قصير والامر بالعكس في الشتاء اي النهار قصير والليل طويل وكلما انتقلت شمالاً او جنوبًا زاد الفرق بين النهار والليل طولاً والصيف في المواضع الى شمال خط الاستواء شتاء في المواضع في جنوبه والعكس بالعكس ولو كانت حركتا الارض في سطحٍ واحدٍ لما كان الامر كما ذُكِر بل كان فصلٌ واحدٌ في كل الدنيا ابدًا ولا يُعلَّل عن الواقع الا بكون الحركتين في سطحين احدهما مائل على الاخر

(٣٨) خذ الكرات الاربع المذكورة انفًا (شكل ١٠) وامرر الشريطة العمودية على القطر (المحور) حتى تكون اقرب الى

القطب الشمالي على جانب واقرب الى القطب الجنوبي من الجانب الاخراي حتى تكون مائلة على المحور غير عمودية عليهِ كما في شكل ١١ والقِها في الماء فترى سطح الماء يقطع الكرة بالورب بحيث



شكل ١١

تكون الشمس في نقطتين من الدائرة تجاه خط الاستواء وفي نقطة الى شمالهِ وفي النقطة المتقابلة الى جنوبهِ وسطح الماء عبارة عن سطح دائرة الكرة حول الشمس فاذا فرضنا ان سطح دائرة الارض حول الشمس مائل على سطح دورانها على محورها نستطيع بذلك ان نعلل عن الرؤية التي ذكرناها آنفًا اي كون الشمس الى شمال النقطة الشرقية نصف السنة والى جنوبها في النصف الاخر

---

## الفصل الرابع

### في علة اختلاف الليل والنهار طولاً وعلة الفصول الاربعة

(٣٩) اذا اكدت النظر الى الكرة الاصطناعيَّة ترى عليها دائرة ٢/١ ٢٣° الى شمال خط الاستواء سميت دائرة السرطان واخرى

٢/١ ٢٣° الى جنوب خط الاستواء سُمِّيت دائرة الجدي ودائرة على ٢/١ ٢٣ من القطب الشمالي سُمِّيت الدائرة الشمالية واخرى على ٢/١ ٢٣° من القطب الجنوبي سُمِّيت الدائرة الجنوبيَّة ودائرة تقطع خط الاستواء بالورب في نقطتين متقابلتين سميتا الاعتدالين وتمس دائرة السرطان على بعد ربع دائرة من الاعتدالين وتمس دائرة الجدي في النقطة المتقابلة على بعد ربع دائرة من الاعتدالين (راجع الكلام والشكل في صحيفة ١٠ و ١١ من الجزء الرابع) اما الدائرة التي تقطع خط الاستواء بالورب وتحدث معهُ زاوية ٢/١ ٢٣° فسميت دائرة البروج واذا توهمتَ مد سطح دائرة خط الاستواء الى القبة الزرقاء يرسم فيهِ دائرة تقابل دائرة خط الاستواء على الارض وسُمِّيت تلك دائرة الاعتدال واذا توهمت مد سطح دائرة البروج الى القبَّة الزرقاء ترسم فيها دائرة مثلها تقطع دائرة الاعتدال بالورب على زاوية ٢/١ ٢٣ ويكون نصفها الى شمال خط الاعتدال ونصفها الى جنوبهِ

(٣٠) قد سبق الكلام (٤) بالافق الظاهر وهو الدائرة على سطح الارض التي تحد نظرك ولا ترى ما هو ابعد منها على سطح الارض بسبب الهضبة الكرويَّة واذا توهمت امتداد سطح الافق الى ان يلاقي القبة الزرقاء تقسمها شطرين شطرًا علويًّا وشطرًا سفليًّا وعند ما ينتهي جرم سماوي الى تلك الدائرة في الشرق يشرق وعندما ينتهي اليها في الغرب يغيب وسُمِّيت الافق

الحقيقي فما هو فوق الافق ظاهر وما هو تحتهُ مختفٍ عن النظر وفي الكرة الاصطناعية تقوم الإطارة الخشبية المحيطة بالكرة مقام الافق الحقيقي اذ تقسمها شطرين علويًا وسفليًّا كما تقدم . واذا توهمتَ اخراج محور الارض التي تدور عليهِ الى السماء ينتهي من الشمال الى نقطة في القبة الزرقاء سميت قطبها الشمالي ومن الجنوب الى نقطة سُمّيت قطبها الجنوبي وبسبب دورانها على محورها من الغرب نحو الشرق يتراءا كان القبة السماوية دائرة على قطبيها من الشرق الى الغرب حاملةً الاجرام السماوية

(٣١) الامر ظاهر ان القائم على خط الاستواء يدور مع دوران الكرة في دائرة كبيرة وكلما انتقل نحو احد القطبين تصغر الدائرة حتى ينتهي الى القطبين وهناك يدور على قامتهِ دورة كاملة كل ٢٤ ساعة وعند القطب الشمالي يرى نجمًا لا يدور ولا يتحرك لانهُ في قطب القبة والنجم البعيد عنهُ قليلًا يدور في دائرة صغيرة والذي ابعد يدور في دائرة اكبر وهلم جرًّا حتى ينتهي الى خط الاستواء

(٣٢) قلنا ان الافق الحقيقي يقطع القبّة السماويّة شطرين فالامر ظاهر اذ ذاك ان افق القائم على خط الاستواء يمرّ بالقطبين ويرى مسمار الفلك في افقهِ الشمالي ويرى كل الاجرام السماويّة صاعدة من الافق الشرقي عمودية عليهِ وتنحدر نحو الافق الغربي عمودية عليهِ ومدة مكثها فوق الافق اي مدة ظهورها تعدل مدة غيابها تحت الافق لان الافق للناظر القائم على خط الاستواء

يقطع الدوائر اليوميّة بحيث يكون النصف الواحد فوق الافق والنصف الثاني تحت الافق كما يتضح لك من الكرة الاصطناعيّة

ثم لنفرض ان القائم على خط الاستواء انتقل نحو الشمال عشرين درجة فالامر ظاهر ان افقهُ الشمالي ينتقل الى الجهة المتقابلة ٣٠° اي نظرهُ يفوت القطب الشمالي ٣٠° ويقتصر عن القطب الجنوبي ٣٠° اي القطب الشمالي المدلول عليهِ بنجم القطب يصير ٣٠° فوق الافق والقطب الجنوبي يكون ٣٠° تحت الافق وعوضًا عن قطع الدوائر اليوميّة نصفين كما تقدم يقطعها بحيث يكون القسم الاكبر منها فوق الافق والقسم الاصغر منها تحت الافق . وقد تقدم انهُ بسبب ميل فلك الارض على خط الاستواء تكون الشمس نصف السنة الى شمال خط الاستواء ونصف السنة الى جنوبهِ فما دامت الشمس الى شمال خط الاستواء اي من ٢١ اذار الى ٢١ ايلول يكون القسم من دائرتها اليومية الذي فوق الافق اكبر من القسم الذي تحت الافق فتكون مدة ظهور الشمس للذين في شمالي خط الاستواء اطول من مدة اختفائها عنهم اي يكون النهار اطول من الليل واذا كانت الشمس الى جنوب خط الاستواء اعني خط الاعتدال اي من ٢١ ايلول الى ٢١ اذار يكون القسم من دائرتها اليوميّة الذي فوق الافق اصغر من الذي تحت الافق فتكون مدة ظهورها اقصر من مدة اختفائها اي الليل اطول من النهار عند الذين هم الى شمال خط الاستواء اعني في نصف الكرة

الشمالي والامر بالعكس عند الذين هم الى الجنوب من خط الاستواء اي ما دامت الشمس الى جنوب خط الاعتدال يكون نهارهم اطول من ليلهم وما دامت الى شمالهِ يكون نهارهم اقصر من ليلهم

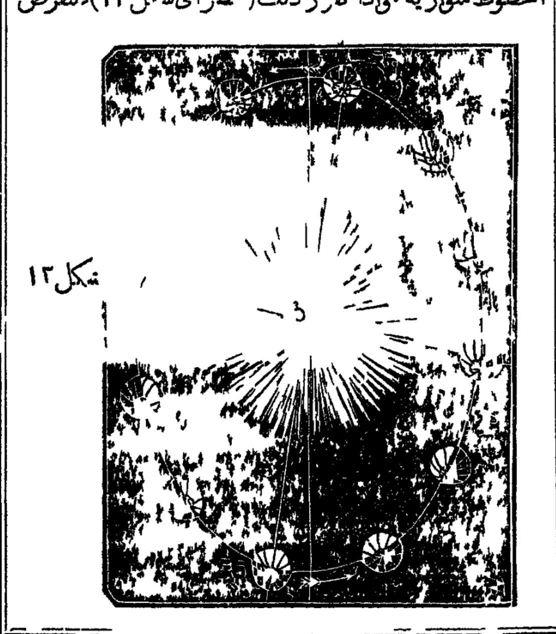
(٣٣) قد اتضح مما تقدَّم ان لاختلاف طول النهار والليل علتَين غير دوران الارض على محورها الذي هو علة تتابع الليل والنهار اعني لولا ذلك الدوران لما تتابع الليل والنهار بل كان نهار دائم في نصف الكرة المتجه نحو الشمس وليل دائم في النصف المتجة عنها اما اختلاف طول النهار والليل فيتوقف اولاً على ميل فلك الارض على سطح خط الاستواء اعني انَّ الدورة اليومية والدورة السنوية ليستا في سطحٍ واحدٍ كما تقدم وثانياً على بعد الناظر عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً

واذا تاملت الكرة الاصطناعيَّة ترى ان القائم عند القطب يقطع افقهُ الكرة عند خط الاستواء فما دامت الشمس الى شمال خط الاستواء يراها الواقف عند القطب الشمالي ابداً لا تغيب عن نظرهِ وما دامت الى جنوب خط الاستواء لا يراها القائم عند القطب الشمالي اي لا تشرق لهُ ابداً وبالعكس القائم عند القطب الجنوبي اي ما دامت الشمس الى جنوبي ذلك الخط فالنهار دائم عندهُ وما دامت الى شماليهِ فالليل دائم عندهُ

(٣٤) اما علة الفصول فهي اختلاف طول النهار والليل وهذا الاختلاف متوقف على ميل فلك الارض (المسمى ايضاً دائرة

الدروح ) على سطح خط الاستواء فترجع علة اختلاف الفصول الى ذلك الميل ايضاً مع البعد عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً

اعلم ان الارض في دورانها حول الشمس يبقى محورها متجهاً الى نقطة واحدة من السماء ابداً لا يحول عنها البتة وعلماء الهيئة يعبرون عن ذلك بقولهم ان محور الارض يوازي نفسهُ ابداً اعني اذا رسمت خطوطاً توازي محور الارض في كل قسم من فلكها تكون تلك الخطوط متوازية . واذا تقرّر ذلك (انظر الى شكل ١٢) ولنفرض



شكل ١٢

ش الشمس وا موقع الارض في ٢١ حزيران عندما تكون الشمس قد بلغت اعظم درجة لانتقالها شمالاً وليكن ب موقعها في ٢١ ايلول و س موقعها في ٢١ ك ١ و د موقعها في ٢١ ادار ثم خذ الكرة الاصطناعية واجعلها تجاه القنديل بحيث يقابل القنديل نقطة مماسة دائرة البروج ودائرة السرطان اي نقطة اعظم ميل الشمس نحو الشمال اعني اعظم انحرافها عن خط الاستواء شمالاً و يماثل ذلك في الشكل موقع الارض عند ا فترى نصف الكرة المنوّر يفوت القطب الشمالي ٢/١ ٢٣° و يقتصر عن القطب الجنوبي ٢/١ ٢٣° واذا ادرت الكرة على محورها ترى الاقسام حول القطب الشمالي لاتدخل الظل اي النهار دائم عندها والتي حول القطب الجنوبي لاتخرج من الظل اي الليل دائم عندها

(٣٥) ثم انقل الكرة الاصطناعيّة ربع دائرة بحيث تكون الشمس (القنديل) تجاه دائرة البروج ابداً ومحورها لاتتغير جهة اتجاهه ويماثل ذلك موقع الارض في الشكل عند ب. ألا ترى ان المحور والارض عند ا يوازي المحور والارض عند ب وحينئذٍ تكون الشمس تجاه نقطة الاعتدال الخريفي اي النقطة التي فيها تقاطع دائرة البروج خط الاستواء في اول فصل الخريف اي ٢١ ايلول وتنير الشمس من قطب الى قطب و يساوي الليل والنهار في كل نقطة من الكرة من القطب الى القطب

ثم أدِر الكرة حول الشمس ( القنديل ) ربع دائرة ايضاً ويماثل ذلك في الشكل موقع الارض عند س وعند ذلك تكون الشمس تجاه نقطة مماسة دائرة البروج ودائرة الجدي اعني على اعظم انحرافها عن خط الاستواء جنوباً و يفوت نورها القطب الجنوبي ٢٣½° و يقتصر عن القطب الشمالي ٢٣½° فيكون نهار دائم في المواضع حول القطب الجنوبي وليل دائم في المواضع حول القطب الشمالي والشمس تنتهي الى تلك النقطة في ٢١ من كانون الاول

ثم أدِر الكرة حول الشمس ( القنديل ) ربع دائرة ايضاً ويماثل ذلك في الشكل موقع الارض عند د وحينئذٍ تكون الشمس تجاه نقطة تقاطع دائرة البروج مع خط الاستواء في الربيع اي الاعتدال الربيعي الواقع في ٢١ اذار وتنير الشمس من القطب الى القطب و يتساوى الليل والنهار في كل مكان كما كان عند وقوع الارض في الاعتدال الخريفي عند ب

ثم أدِر الكرة ربع دائرة ايضاً ويماثل ذلك في الشكل وقوع الارض عند ا فتكون قد عادت الى النقطة تجاه نقطة مماسة دائرة البروج ودائرة السرطان والشمس على اعظم انحرافها شمالاً فتكون الارض قد اكملت دورة كاملة حول الشمس وفي كل موقع من مواقعها كان المحور متوازياً لنفسه واذا كانت الارض عند ا فهو اول فصل الصيف في الاقسام الى شمال خط الاستواء

واول فصل الشتاء في الاقسام الى جنوبيهِ واذا كانت الارض عند ب فهو اول الخريف في شمالي خط الاستواء اول الربيع في جنوبها واذا كانت عند س فهو اول الشتاء في شمالي خط الاستواء واول الصيف في جنوبها واذا كانت عند د فذلك اول الربيع في شمالي خط الاستواء واول الخريف في جنوبها

(٣٦) قد عللنا بما تقدم عن تتابع الليل والنهار وهو من قبل دوران الارض على محورها من الغرب نحو الشرق مرة كل ٢٤ ساعة وعللنا عن سبب اختلاف الليل والنهار طولاً وهو ميل دائرة البروج على خط الاستواء و بعد المكان عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً وعللنا عن تتابع الفصول الاربعة اي كون القسم الاكبر من الدائرة اليومية فوق الافق في الربيع والصيف وتحت الافق في الخريف والشتاء والفصل وطول النهار في جانب من خط الاستواء هما عكس ما هما عليهِ في الجانب الاخر

## الفصل الخامس

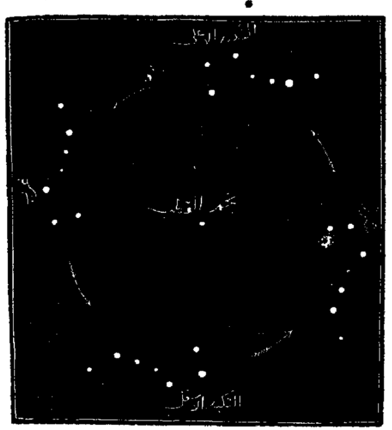
### في علّة اختلاف الرؤية باختلاف المواقع على سطح الارض

(٣٧) في هذا الفصل نراجع بعض ما قلناهُ في الفصل السابق لاجل زيادة الايضاح

قد قلنا (٢١و٢٣) ان القائم على خط الاستواء يقطع افقهُ الحقيقي القبّة الزرقاء في القطبين وذلك يتضح على الكرة الاصطناعيّة اذا جعلت القطبين يوافقان الافق الخشبي . ثم خذ كرة او ليمونة او بطيخة كروية الشكل واجعل لها محور شريط واصنع لها افق من الكرتون اي اقطع من وسط لوح كرتون قطعة مستديرة بحيث تنزل الكرة او الليمونة او البطيخة في الفراغ الحاصل واجعل الافق الكرتوني على القطبين اي بحيث يقطع الكرة شطرين ويمرّ المقطع بالقطبين فتماثل الكرة الاصطناعيّة لناظر مقامهُ على خط الاستواء . ثم اخفض الافق الكرتوني تحت القطب الشمالي درجة واحدة فبالضرورة يعلو فوق الجنوبي درجة واحدة لان الافق على الدوام يقطع الكرة شطرين اما الافق الخشبي للكرة الاصطناعية فممكّن ولكن نستطيع ان ترفع القطب الشمالي فوق الافق درجة وذلك كانك خفضت الافق درجة كما فعلت بالافق الكرتوني . ثم اخفض الافق الكرتوني تحت القطب الشمالي ٣٢° فالضرورة يعلو فوق الجنوبي ٣٢° ويماثل ذلك رفع قطب الكرة الاصطناعية ٣٢° . ثم اخفض الافق الكرتوني ٩٠° فتراهُ يوافق دائرة خط الاستواء للكرة او الليمونة او البطيخة ويماثل ذلك رفع قطب الكرة الاصطناعيّة حتى يوافق الافق الخشبي دائرة خط الاستواء اي يصير المحور عموديًّا على سطح الافق

(٢٨) كل واحد من سكان نصف الكرة الشمالي يعرف

صورة النجوم المسماة بالنعش وبنات النعش وبعضهم يسمونها الدبّ الاكبر ونجومها على ما تراها في شكل ١٢ وسمّي الانواران



شكل ١٢

منها الدليلَين لانهُ اذا رُسِم بينهما خط مستقيم وأُخرج على استقامتهِ ينتهي الى مسمار الفلك اي الى نجم القطب كما ترى في الشكل . ولو كنت على خط الاستواء لرايت نجوم هذه الصورة تشرق في جهة الشمال الشرقي وتغيب في جهة الشمال الغربي وتكون نصف الوقت فوق الافق ونصف الوقت تحت الافق واذا تقدمت نحو الشمال ٣٥° ينخفض الافق ٣٥° تحت القطب الشمالي وكل النجوم التي هي على ٣٥° من القطب فدون لا تنزل تحت الافق

بل تراها تدور حول القطب ولا تغيب عن النظر تحت الافق كما ترى صورة النعش في شكل ٢٠ تارةً تراها عن يمين نجم القطب ثم فوقهُ ثم عن يسارهِ ثم تحتهُ . وإذا اردت ان تمثل الرؤية في نصف الكرة الجنوبي فارفع القطب الجنوبي كما فعلت بالشمالي ومن هذه المعاملات ترى علّة اختلاف الرؤية حسب اختلاف الموقع على سطح الارض

والحاصل ان تتابع الليل والنهار علّتهُ دوران الارض على محورها وعلة اختلاف النهار والليل طولاً هي ميل دائرة البروج على سطح خط الاستواء اي الحركة اليوميّة والحركة السنوية ليستا في سطحٍ واحدٍ واختلاف الفصول حاصل من دورة الارض السنوية حول الشمس مع ميل دائرة البروج على خط الاستواء وكلّما كان الناظر اقرب الى خط الاستواء قرب الليل والنهار الى التساوي وكلّما قرب الى احدى القطبَين زاد الاختلاف بين الليل والنهار غير انهما يتساويان في كل الارض مرتين كل سنة اي عند ما تكون الشمس على خط الاعتدال وذلك في ٢١ اذار و ٢١ ايلول

## الفصل السادس

### في القمر وحركاته

(٣٩) اذا لاحظنا الهلال في اول الشهر نراهُ يغيب بعد

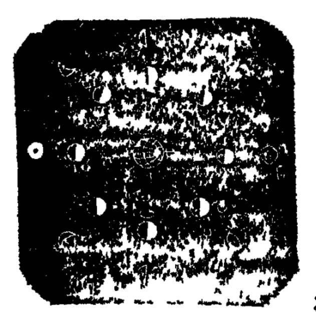
الشمس قليلاً وفي الليلة التالية تكون مدة غيابهِ بعد الشمس اطول وفي الليلة الثالثة تكون تلك المدة اطول وكل ليلةٍ يكون قد انتقل نحو الشرق قليلاً واذا كان في هذه الليلة بقرب نجم من النجوم ففي الليلة التالية يكون قد ابتعد عنهُ نحو الشرق وبعد مدّة يشرق القمر عند غروب الشمس عوضاً عن غيابهِ معها او بعدها قليلاً وكل ليلة يتاخر شروقهُ نحو ثلاثة ارباع الساعة وبعد مدة يشرق نحو نصف الليل ثم قبل الفجر قليلاً ثم مع الفجر ثم قبل الشمس قليلاً ثم مع الشمس فلا يُرَى لضعف نورهِ وشدّة نور الشمس ولكن بعد ليلة او ليلتَين تراهُ ايضاً على هيئة الهلال في الغرب بعد الغروب اي كان بقرب الشمس في الظاهر وبَعَدَ عنها كل ليلة حتى صار في الجهة المتقابلة من السماء اعني هو في الشرق والشمس في الغرب عند الغياب وهو في الغرب والشمس في الشرق عند الشروق اي بينهما نصف دورة ثم قلّ البعد بينهما من يوم الى ان صار في جهة الشمس يشرق معها ويغيب معها ثم فاتها قليلاً منتقلاً نحو الشرق حتى ظهر هلالاً بعد الغروب وهذه الدورة يدورها كل ٢٨ يوماً مثل لحاق عقرب الدقائق بعقرب الساعات في وجه الساعة . هذه هي الروءية التي نراها في كل شهرٍ فهل من سبيل للتعليل عن علة هذه الظواهر

(٤٠) لنفرض (القنديل) ش الشمس (شكل ١٤) والكرة

الاصطناعيّة او الليمونة او البطيخة ب ا الارض ولنفرض القمر كرة اصغر من الارض وليكن عند م أي بين الارض والشمس فيترايا لنا انه في القبّة الزرقاء بقرب الشمس يشرق معها ويغيب معها كما يتضح اذا ادرت الكرة على محورها . ثم انقل ا لقمر ثمن الدائرة الى ج وذلك موقعهِ بعد ثلاثة او اربعة ايام فترى ان الشمس حينئذ تغيب قبل غياب القمر لان من كان موقعهُ عند ا على الكرة يرى الشمس تغيب تحت الافق ولا يزال القمر فوق الافق مسافةً . ثم انقل القمر الى ف فتراهُ الى جنوب الناظر من ا عند غياب الشمس وصار يغيب نحو ست ساعات بعد الشمس . ثم انقلهُ الى ي فتراهُ مشرقًا عند غياب الشمس و بينهُ و بينها نحو ١٢ ساعة ويكون الى الجنوب من الناظر نحو نصف الليل . ثم انقلهُ الى ه فلناظر عند ا تكون الشمس عند الغروب واما القمر فلا يكون قد اشرق بعد و يشرق نحو نصف الليل وتكون نحو ١٨ ساعة بينهُ و بين الشمس واما للناظر الذي مقامهُ عند ب فتكون الشمس مشرقة والقمر في الجنوب . ثم قدمهُ ثمن دائرة فيشرق نحو ٢١ ساعة بعد الشمس اذا حسبنا من اول الشهر اي من وقت اشراقهما معًا اي من س الى ف الى ت الى ه و يشرق نحو ثلاث ساعات قبل الشمس اذا حسبنا من س نحو ه . و بعد يومين او ثلاثة ايام يشرق و يغيب مع الشمس ايضًا اي قد دار دورة كاملة حول الارض في نحو ٢٨ يومًا وهذه علّة تغيُّر موقع القمر بين النجوم

من ليلة الى اخرى

(٤٠) ثم ان القمر فضلاً عن تغير موقعهِ بين النجوم يتغير منظرهُ ايضًا بين هلالٍ وربع وبدر كما يعلم كل



ش

واحد ويُعلَّل عن ذلك ايضًا بدورانهِ حول الارض ألا ترى ان الكرة او الليمونة

شكل ١٤

او البطيخة وهي عند ي يكون نصفها المنوَّر نحو الارض اي متى كان القمر عند ي يبان بدرًا و يشرق عند غروب الشمس اي هو في الجهة المتقابلة للشمس في القبة الزرقاء واما النصف المتجه عن الشمس فيكون مظلمًا كما ترى في الشكل اي النصف الذي نحو الارض ابيض والنصف الاخر اسود ويظهر لنا الوجه المنوَّر مثل قرص نيّر كما في الشكل اعني اذا كان القمر بدرًا يكون بالنسبة الى الارض في الجهة استقبالة الشمس وقيل حينئذٍ ان القمر في الاستقبال اي مستقبل الشمس و يظهر لسكان الارض نصفهُ المنوَّر بنور الشمس

(٤١) ثم لنفرض ان الكرة التي فرضناها القمر صارت

عند س اي الى جهة الشمس من الارض فالامر ظاهر ان النصف المنوّر متجه عن الارض والنصف المظلم متجه نحو الارض فلا يُرَى لانهُ مثل القرص الاسود بقرب م في الشكل ثم متى انتقل الى ج تظهر للارض قطعة صغيرة من النصف المنوّر المتجه نحو الشمس فيُرَى هلالاً ثم متى وصل الى ف يظهر نصف الوجه المنوّر المتجه نحو الشمس وكل ليلة يزيد القسم المنوّر المتجه نحو الارض حتى يصير في الاستقبال وحينئذٍ يُرَى النصف المنوّر بتمامهِ اي البدر ثم ياخذ بالتناقص وعندما يصل الى ه يكون نصف الوجه المنوّر قد اختفى فيكون القمر في الربع الاخير وعندما ينتهي الى ك يظهر مثل الهلال غير ان قرنيهِ متجهان الى نحو س ولما كان عند ت اتجها نحو ف

الامر ظاهر مما تقدم ان حركات القمر ورؤَاهُ يعلَّل عنها بدورانهِ حول الارض وهو يتم الدورة في نحو ٢٨ يوماً ولكن في تلك مدة تكون الشمس قد تغير موقعها قليلاً بسبب دوران الارض السنوي فيقتضي للقمر ان يدور حول الارض اكثر قليلاً من دورة كاملة حتى يصير الى جهة الشمس تماماً فيكون بين الهلال والهلال نحو تسعة وعشرين يوماً ونصف يوم

متى كان القمر عند ى قيل انهُ في الاقتران او المحاق ومتى كان عند ف قيل انهُ في التربيع الاول ومتى كان عند س قيل انهُ في الاستقبال ومتى كان عند ه قيل انهُ في التربيع الاخير

(٤١) دائرة القمر حول الارض مائلة قليلاً على دائرة البروج اي على فلك الارض حول الشمس فلنحسب انهما متوافقتان وقد تقدم ان الشمس في الصيف تشرق وتغيب الى شمال النقطة الشرقية والقمر في الاقتران يكون الى جهة الشمس وفي الاستقبال اي البدر يكون في الجهة المتقابلة من القبّة الزرقاء ولذلك يكون الهلال في الصيف عاليًا والبدر واطئًا وفي الشتاء الامر بالعكس لان الشمس واطئة نحو الجنوب فيكون الهلال واطئًا والبدر عاليًا

# الفصل السابع

## في كيفية حدوث كسوف الشمس وخسوف القمر

(٤٢) القمر جسم مظلم نورهُ مستمدّ من نور الشمس ولولا نور الشمس المنعكس الينا منهُ لما رايناهُ أمَا ترى انهُ يختفي عن النظر وهو في المحاق اي عند اقترانهِ بالشمس بحيث يكون نصفهُ المتجه نحو الارض في الظلام لا يحكمهُ نور الشمس . وكل جسم مظلم لابدّ لهُ من ظل يرتمي الى عكس جهة النيّر الذي ينيرهُ . ألا ترى ظلك وظلول الاشجار وظلول البيوت هي الى الجهة المقابلة نور الشمس اي الظل واقع الى الجهة التي هي عكس جهة

الجسم النير والارض جسم مظلم ولها ظل واقع الى الجهة المقابلة جهة الشمس والحالة هذه كُنّا نتوقع وقوع ظل القمر على الارض اي انكساف الشمس في غرة كل شهر قمري وانخساف القمر كل بدر من وقوع ظل الارض عليه والواقع ان الكسوف والخسوف لا يحدثان كلَّ شهرٍ . ولايضاح هذه الامور نستخدم ايضاً الكرة والقنديل

(٤٢) لنفرض ب (شكل ١٥) الارض والقنديل نفرضهُ الشمس . علّق كرة صغيرة بخيط كما عند ق ولنفرضها القمر وادخلها بين القنديل والكرة الكبرى على قرب بحيث يقع ظل

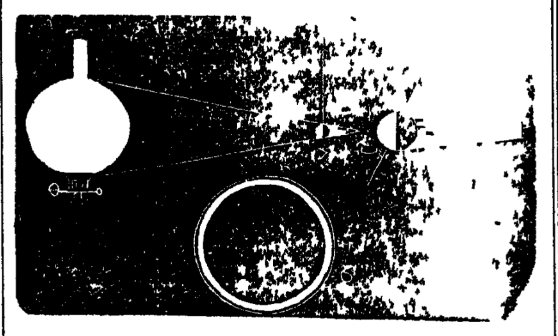


شكل ١٥

الصغرى على سطح الكبرى وهذا يماثل ما يحدث عند ما يقع القمر بين الارض والشمس تماماً وكل موضع من الارض يقع عليهِ ظل القمر هناك تنكسف الشمس كلها لان القمر يحجبها عن نظر سكان تلك المواضع وفي المواضع التي لا يقع عليها الظل

تماماً كما عند ب يكون الكسوف جزئيًّا لان القمر هناك لايحجب كل قرص الشمس وكل ما بعدتَ عن المواضع التي هي داخل الظل تماماً يصغر القسم المحتجب من الشمس لانهُ حول الظل العميق ظل خفيف غير عميق سُمّي الظُلَيل وكل المواضع الواقعة داخل الظليل يكون الكسوف فيها جزئيًّا

(٤٤) ثم ابعد القمر قليلاً عن الارض كما في الشكل ١٦

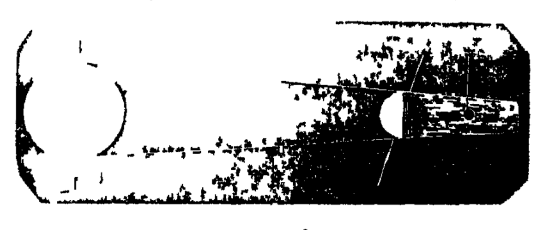


شكل ١٦

واجعلهُ عند د فترى ان ظل القمر لا يصل الى الارض وعند ذلك لايحدث كسوف كامل لان قرص القمر على هذا البعد لايحجب كل قرص الشمس بل تبقى منها حلقة نيّرة ظاهرة على دائرها كما ترى عند ح وهذه الظاهرة سمّيت كسوفاً حلقيًّا . ثم ازح الكرة ب من موضعها وضع عينك في محلها كما في شكل ١٥

فالكرة الصغيرة تحجب القنديل تمامًا حتى لاترى منهُ شيئًا اي الكسوف تام ثم انقل عينك بالتدريج الى الاسفل قليلاً فترى قسماً هلاليًّا من الشمس اي الكسوف جزئي وكلما ردأت عينك ظهر من الشمس اكثر ثم رجع عينك الى المحل الاول بحيث ترى الكسوف تامًّا ثم ابعدها الى الوراء فترى الكرة كانهُ يصغر بالتدريج واخيرًا لايكفي قرصهُ لحجب كل قرص الشمس بل ترى حلقة نيرة حولهُ كما في الكسوف الحلقي وهذه الظواهر لايمكن حدوثها الا عند الاقتران اي في اول الشهر القمري ولا تحدث كل شهرٍ لاسباب سوف ياتي بيانها

(٤٥) اما خسوف القمر فهو من قبل مرور القمر في ظل الارض ولا يمكن حدوث ذلك الا عند الاستقبال اي عندما يكون القمر بدرًا . ضع القنديل والكرة كما تقدم وامرر الكرة الصغيرة في ظل الكبرى كما في شكل ١٧ اي في الجهة المقابلة .



شكل ١٧

فحالما يدخل القمر في ظل الارض يُحجَب عنهُ نور الشمس فينخسف

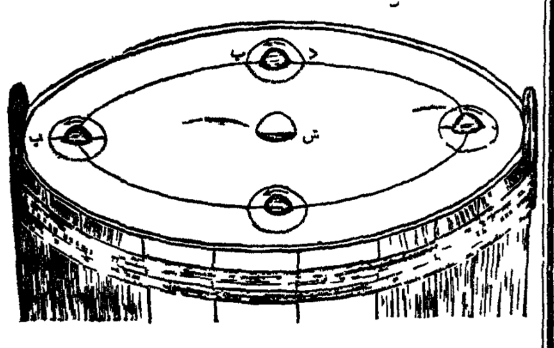
ولو كنت على جانب القمر المتجه نحو الارض في كسوف تام لرأيت نقطة سوداء تمر على قرص الارض وحول تلك النقطة حلقة الظليل التي فيها يكون الكسوف جزئيًّا لسكان الارض الواقع محلها داخلها [illegible] الارض فيرى القمر كله اي يغطيه ويحجب نور الشمس عن كل [illegible] ولا يمكن ان يبعد القمر عن الارض حتى يقع راس الظل [illegible] يكون محل نقطة دارة على قرص القمر

فاذ قد تقرر ما تقدم اي ان الكسوف انما هو وقوع ظل القمر على الارض عند الاقتران اي في اول الشهر القمري والخسوف هو مرور القمر في ظل الارض عند الاستقبال [illegible] من حدوث كسوف الشمس وخسوف القمر كل شهر الواحد في اول الشهر والاخر في نصف الشهر

(٤٦) فيجب انه لو كان سطح فلك القمر حول الارض موافقًا بالتمام لسطح فلك الارض حول الشمس لرأيت القمر وهو يدور كل شهر مرة مارًّا على نفس النجوم التي تمر عليها الارض مرة في كل سنة وكان يحدث كسوف في راس كل شهر وخسوف في بدر كل شهر ولكن الامر ليس كذلك بل فلك القمر مائل قليلاً على فلك الارض فيمر عند الاقتران احيانًا من فوق الشمس بالظاهر واحيانًا تحتها او فوق ظل الارض او تحته وعند ذلك لايحدث كسوف ولا خسوف وايضاحًا لما قيل خذ حلقة من

من الشريط اكبر من الكرة التي تماثل الارض وركب عليها خرزة لتماثل القمر واجعل الكرة في وسط الحلقة فاذا كانت عمودية على سطح الافق ترى الخرزة تمرّ بين الارض والشمس وفي ظل الكرة كلما دارت دورة ثم امل الحلقة عن العمودية قليلاً فترى الخرزة تمر من جانب القنديل او من جانب الظل في الجهة المتقابلة

ولزيادة الايضاح الق كرة في بركة ماء كما في شكل ١٨ ولتماثل الشمس ش وكرة آخرى لتماثل الارض فيكون سطح




شكل ١٨

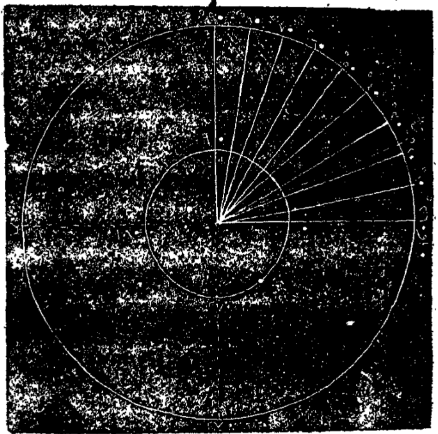
الماء عبارة عن دائرة البروج اي فلك الارض حول الشمس . ولو كان فلك القمر موافقاً لهذا السطح نفسهِ لحدث كسوف وخسوف كل شهر كما تقدم ولكن اجعل نصف

الحلقة المشار اليها انفًا فوق سطح الماء ونصفها تحت الماء وفي الشكل الخط المنحني المولف من النقط هو عبارة عن النصف الذي تحت سطح الماء والنقطتان ب د اللتان فيهما تقطع الحلقة سطح الماء سُميتا العقدتين والخط الموصل بينهما سُمي خط العقدتين والامر ظاهر ان الكسوف او الخسوف لا يحدث الاَّ اذا كان الاجرام الثلاثة الشمس والارض والقمر على خطٍ واحدٍ مستقيم مارّ بالاجرام الثلاثة وذلك لا يحدث الاَّ اذا كان القمر عند الاقتران او عند الاستقبال بقرب احدى العقدتين واذا كان في قسم آخر من فلكهِ عند الاقتران لايحدث كسوف ولا خسوف لان الخط الموصل بين الارض والقمر اذا أُخرِج على استقامتهِ يمر تحت الشمس او فوقها او تحت ظل الارض او فوقهُ وبما انهُ لا يحدث كسوف ولا خسوف كل شهر فتحققنا من ذلك كون فلك القمر مائلاً على فلك الارض

(٤٧) قد راينا سابقًا ان سطح دوران الارض على محورها مائل على سطح فلكها حول الشمس اي سطح دائرة البروج مائل على سطح خط الاستواء ورأينا ايضًا ان سطح فلك القمر حول الارض مائل على دائرة البروج ويقتضي ان نفهم كيفية تعيين هذا الميل

كل دائرة تُقسم الى ٣٦٠ قسماً متساويًا سُمّي كل قسم درجةً

وتكتب ٣٦٠° ( شكل ١٩ ) واذا رسمنا من مركز دائرة



شكل ١٩

خطين مستقيمين بحيث يقطعان المحيط فالدرجات من المحيط الواقعة بين الخطين هي قياس الزاوية بينهما عند المركز و ٣٦٠ ÷ ٤ = ٩٠ فاذا كان بين الخطين ربع الدائرة تكون الزاوية بينهما ٩٠° وذلك مهما كانت الدائرة كبيرة او صغيرة كما ترى في الشكل لان الخطين بينهما ربع الدائرة الصغيرة وربع الدائرة الكبيرة وزاوية ٩٠° سميت ايضاً زاوية قائمة . والخطان اللذان بينهما قائمة قيل ان احدهما عمودي على الاخر وفي الدائرة كلها ٣٦٠ زاوية كل زاوية درجة واحدة وتكتب ١° واربع زوايا

قائمة كل زاوية ٩٠°

ثم اذا توهمنا دائرة مثل ما مرّ مركزها عند مركز الارض يُستعلم بالرصود الموافقة لذلك ميل كل سطح من السطوح الثلاثة المذكورة على الآخر وقد وُجِد ان ميل سطح دائرة البروج على سطح دائرة خط الاستواء هو نحو ٢٣° وميل فلك القمر على دائرة البروج يزيد قليلاً على ٥°

## الفصل الثامن

### في بعض اوصاف القمر

(٤٨) القمر اقرب الاجرام السماويّة الى الارض ومعدل بعدهِ عنها نحو ٢٣٧٢٣٠ ميل والعين الحادّة البصر ترى على وجه قرصهِ المنوّر بقعاً قاتمة اللون او مغبرّة وزعموا سابقاً ان تلك البقع بحار ماء واما الان فقد تحقق انها برّ وليس في القمر مجتمع ماء ظاهر لاقوى النظارات غير ان تلك البقع لم تزل مسماة بحاراً فترى على خارطة القمر بحر الهدو وبحر الانواء وبحر الرحيق الخ وهي بالحقيقة سهول واذا نظرت الى القمر ولو بنظارة صغيرة تراهُ جبالاً واودية وسهولاً كلها قاحلة يابسة لا اشارة الحياة

فيها ولا تُرَى عليهِ غيوم ولا ضباب ولا اقل اشارة تدلّ على وجود الماء فيهِ وعلى ما يُعلم هو خالٍ من الماء عديم الانهر والبحيرات والاشجار والنبات ولا تعوم فوقهُ سحاب تظللهُ من الشمس ولا دليل على وجود كرة هوائية تحيط بهِ وكل سطحهِ الظاهر للارض تشغلهُ كؤوس البراكين المنطفئة الواسعة المساحة المختلفة كل الاختلاف عما يُرَى على الارض

وإذا كان القمر خاليًا من الماء والبخار المائي ومن النبات فلا يصلح للحياة النباتية ولا الحيوانية وفضلاً عن ذلك خلوهُ من الهواء يستلزم سرّعة الانتقال من شدّة النور الى شدة الظلام حالما تختفي الشمس عن موضع على سطحهِ ونهارهُ نصف شهر وليلهُ نصف شهر لانهُ يدور على محورهِ مرة كل شهر فيشتدّ الحر في النصف المتجه نحو الشمس كل الاشتداد لطول نهارهِ ويشتد البرد في النصف المتجه عن الشمس لطول ليلهِ وهو نفسهُ مظلم يضيءُ بنور الشمس المنعكس عن سطحهِ فنور القمر انما هو نور الشمس الواقع على القمر المنعكس الينا منهُ

(٤٩) القمر يدور على محورهِ مرة كل شهر اي في نفس مدة دورانهِ حول الارض وينتج من ذلك انهُ يوجّه ذات النصف الواحد منهُ نحو الارض على الدوام أمّا النصف الثاني فلا نراهُ . ولو كان على القمر سكان فالذين على النصف المتجه نحو الارض يرونها على الدوام والذين على النصف الآخر لا يرونها ابدًا .

ويتضح لك كيفية ما ذكرناهُ اذا وضعت قنديلاً على مائدةٍ ثم درت حول المائدة ووجهك نحو القنديل ابدًا الا ترى انك توجه النصف الامامي من جسمك نحو القنديل على الدوام اما النصف الخلفي فلا يُدَار نحوهُ ولكنك عندما تتم دورة كاملة حول المائدة على هذا النسق تكون قد درت دورة كاملة على قامتك وعلى هذه الكيفية القمر يوجّه وجهًا واحدًا منهُ نحو الارض على الدوام ويدور على محورهِ في نفس مدة دورانهِ الشهري حول الارض

(٥٠) قطر القمر نحو ٢٠٠٠ ميل اي ١/٤ قطر الارض فيكون جرم الارض نحو ٥٠ مرة جرم القمر ولكن كثافة مادة القمر (راجع الجزء الاول عد ٣٨ في الجرم والكثافة) اقل من كثافة مادة الارض فاذا فرضنا كثافة الارض واحدًا تكون كثافة القمر نحو ٣/٥ فيكون مادة القمر ١/٨٠ من مادة الارض . واذا فرضنا كثافة الماء واحدًا تكون كثافة الارض ٥ ١/٢ اي هي خمس مرات ونصف مرة اثقل من الماء وكثافة القمر ٣ ١/٢ اي ثلاث مرات ونصف مرة اثقل من الماء . وقد استعمل علماء الهيئة (١) جرم الجسم السماوي البعيد اي فيهِ كذا وكذا من الاميال المكعبة او القراريط المكعبة وذلك يستعلم من قطرهِ و(٢) وزنهُ اي كم قنطار هو او كم رطل او كم درهم وذلك يُستعلَم من فعلهِ بغيرهِ من الاجرام (٣) كثافتهُ اي وزن كل قيراط مكعب او كل ميل

مكعب منهُ وذلك يُستعلم بقسمة وزنهِ على جرمهِ

(٥١) قلنا انفًا ان القمر يستمدّ نورهُ من الشمس و ينتهي اليهِ ايضًا بعض نور الشمس منعكسًا عن الارض اي نور الشمس الواقع على الارض ينعكس منها بعضهُ الى القمر و يقع على القسم المظلم منهُ و ينعكس راجعًا الى الارض حتى يرى القسم المظلم المتجه نحونا وذلك يظهر غالبًا في اول القمر يُرَى الهلال كالعادة لامعًا و يُرَى باقي قرص القمر ضعيفًا وسُمِّيت هذه الرؤية عند بعض الشعوب القمر الجديد في حضن العتيق

## الفصل التاسع

### في النظام الشمسي

(٥٢) ذكرنا انفًا (عد٥) ان الارض جرم من الاجرام السماوية التابعة للشمس وذكرنا في بعض الفصول السابقة ان القمر تابع الارض وهما معًا يدوران حول الشمس وذكرنا ايضًا (عد٥) (شكل ١) ان بين الارض والشمس جرمان اقربهما الى الشمس سيار اسمهُ عطارد واقربهما الى الارض سيار اسمهُ الزهرة فاذا كان هذان الجرمان بالحقيقة اقرب من الارض الى الشمس يقتضي ان نظهر فيهما بعض الرُؤَى الخصوصية التي لم تكن تُرَى

في جرم ابعد من الارض عن الشمس فلنبحث عن ذلك قليلاً

(٥٢) لنفرض القناديل (شكل ٣٠) الشمس و ض الارض




شكل ٣٠

ثم خذ كرة صغيرة معلقة بخيط واجعلها عند ا فهي تماثل جرماً بين الارض والشمس ويشرق معها ويغيب معها ولا يُرَى بسبب شدة نور الشمس ولكون وجههِ المظلم متجهاً نحو الارض. ثم انقلهُ الى ب فيُرَى عن يمين الشمس صباحاً في الشرق ويشرق قبل الفجر ويغرب قبل الشمس فلا يُرَى الا صباحاً ويغير موقعهُ كل يوم سائراً بين النجوم ولذلك سُمّي سيّاراً ولا يَرَى نهاراً لانهُ مختفٍ في شدَّة نور الشمس ثم انقلهُ الى س فيشرق ويغيب مع الشمس ولكنهُ يختفي في نور الشمس لانهما على استقامة واحدة مع الارض. ثم انقلهُ الى د فيُرَى عن يسار الشمس ويشرق بعد الشمس ولا يُرَى الا مساءً في الغرب بعد غروب الشمس. فترى ان جرماً نظير هذا لهُ رؤى مثل رؤى القمر تماماً من هلال وربع وبدر ومحاق ولكنهُ لا يُرَى في نصف الليل مثل القمر. وفضلاً عن ذلك الارض في دورانها حول الشمس تبقى على بعدٍ واحدٍ منها تقريباً فنرى الشمس على قدرٍ واحدٍ والقمر في دورانهِ حول الارض يبقى على بعد واحد قريباً فيرى على جرم واحد اعني ان

العين المجردة لاتميز اختلافًا في جرم الشمس او جرم القمر في اقسام مختلفة من فلكيهما وإنْ اختلف بعدهما على الحقيقة . لا على هيئة واحدة . اما الجرم الذي نحن في صدده فتارة يكون بيننا وبين الشمس اي اقرب من الشمس الينا واخرى في الجهة المتقابلة اي الشمس بيننا وبينهُ فيختلف بعدهُ كثيراً فيختلف ايضًا قدرهُ الظاهر لنا والحالة هذه اذا راقبنا الجرم المشار اليهِ بنظارة سراه كما في شكل ٢١ ولا يُرَى الا في جهة الشمس ولا يُرَي في القسم من السماء المقابل الجهة التي فيها الشمس فلا يكون لهُ استقبال مثل القمر بل يكون لهُ

شكل ٢١

اقترانان ومتى كان بيننا و بين الشمس قيل انهُ في الاقتران الاسفل و يُرَى قدرهُ على اعظمِهِ ومتى كان في الجهة المتقابلة يكون في الاقتران الاعلى ويظهر قدرهُ على اصغرهِ كما ترى من شكل ٣١ وهذه الرؤيَى نراها في جرمين اي عطارد والزهرة فنحكم انهما يدوران حول الشمس في فلكين هما داخل فلك الارض كما هو مرسوم شكل ١ واذا راقبنا هذا الجرم بنظارة ربما راينا فيهِ براريَ وبحارًا وجبالاً ومن حركتها نستعلم مدة دورانهِ على محورهِ اي طول يومهِ هل هو اطول من يومنا او اقصر او مثلهُ (٥٤) ثم لنبحث قليلاً عما يقتضي ان تكون رُؤَى جرم يدور حول الشمس وهو ابعد من الارض عنها اعني في فلك خارج فلك الارض واوسع منهُ

الامر ظاهر انهُ اذ كان في الجهة المتقابلة اي كانت الشمس بينهُ و بين الارض يختفي في نورها واذا تحرك عكس حركة عقارب الساعة يصير عن يسار الشمس و يغيب بعد غروبها واذا دار ربع دورة يكون قد بَعُدَ عن الشمس ولا يعود يقرب اليها مارًّا بينها و بين الارض كما فعل السيار الذي فلكهُ داخل فلك الارض بل يصير الى الاستقبال فيشرق عند الغروب و يتكبد نحو نصف الليل وقد راينا ان ذلك غير ممكن لجرم واقع بين الارض والشمس

وفضلاً عما تقدم لا يُرَى تارةً هلالاً واخرى بدرًا كما يحدث

لجرم واقع بين الارض والشمس . فالجرم الذي فلكهُ داخل فلك الارض يتراءى كانهُ يخطر من جانب الشمس الى جانب والذي فلكهُ خارج فلك الارض يدور دورة كبيرة خارج طريق ارضنا ويختلف قدرهُ الظاهر غير ان ذلك الاختلاف اقل مما هو في الجرم الواقع فلكهُ داخل فلك الارض

(٥٥) كل جرم يدور حول الشمس سُمِّي سيارًا تمييزًا بينهُ وبين النجوم الثابتة لانهُ يتراءى كانهُ سائر بين النجوم تارةً يكون في جوار نجم مفروض ثم ينتقل ويظهر بقرب نجم آخر والسيارات المعروفة الكبيرة هي ثمانية (راجع عدد ٥) مع الارض وسُمِّيت على اسماء آلهة اليونانيين القدماء اثنان داخل فلك الارض وسُمِّيا السيارين الاسفليين وهما عطارد والزهرة ثم الارض وخمسة افلاكها خارج فلك الارض وهي المريخ والمشتري وزحل واورانوس ونبتون . وبين المريخ والمشتري عدة سيارات صغار اكتشف منها الى الآن (١٨٨٩ شباط) ٢٧٣ . اما عطارد والزهرة والمريخ فاصغر من الارض واما المشتري وزحل واورانوس ونبتون فاكبر من الارض اضعافًا

(٥٦) زعم بعضهم بوجود سيار آخر فلكهُ اقرب الى الشمس من فلك عطارد وسمّوهُ فلكان غير ان وجودهُ لم يتحقق فنضرب عنهُ صفحًا

اما عطارد والزهرة فهما السياران الاسفلان وتحقق ذلك

من خطراتها الظاهر من جانب الشمس الى جانب كما يقتضي لسيار داخلي حسبما تقدم ذكرهُ . اما عطارد فبسبب قربهِ الى الشمس وضيق فلكهِ لايبعد عن الشمس شرقًا او غربًا الاَّ القليل فيغيب سريعًا بعد الشمس او يشرق قبلها بمدة وجيزة حتى تعسر رؤيتهُ بسبب نور الشمس الغالب . اما الزهرة فلكون فلكها اوسع من فلك عطارد تبعد عن الشمس اكثر منهُ شرقًا وغربًا وتغيب بعدها مدة وهي حينئذٍ نجم الغروب او تشرق قبلها مدة فهي حينئذٍ نجم الصبح او كوكب الصبح

(٥٧) اما السيارات التي افلاكها خارج فلك الارض اي السيارات العليا فتدور بين النجوم دورة كاملة ويقتضي هنا ان تلاحظ امرًا كلي الاعتبار وهو اننا في تمثيل دوران السيار الداخلي والخارجي بواسطة الكرة والتدبيل تصرّفنا كأن الارض ثابتة في مكانها والحال انها تدور في مدة اطول من مدة دوران السيارَين الاسفلَين واقصر من مدة دوران السيارات العليا . فاذا اردت تمثيل حركاتها جميعًا ينبغي ان تجعل كل جرم يتحرك بسرعة تناسب سرعة حركة الاجرام الاخرى

ان الشمس والسيارات الدائرة حولها سُمّيت النظام الشمسي وكل جرمٍ تحكم عليهِ شمسنا في فلكهِ فهو من النظام الشمسي ومنهُ عدة مذنبات تدور حول الشمس في مدات مختلفة في افلاك متطاولة اى تقرب الى الشمس كثيرًا وتبعد عنها كثيرًا . اعني

انها في قسم من افلاكها تكون اقرب من عطارد الى الشمس وفي قسم آخر تكون ابعد عنها من نبتون

ومن الاجرام التابعة للشمس ايضًا النيازك التي سوف نذكرها في محلها ولا سبيل لرسم افلاك السيارات رسماً حقيقيًّا على القرطاس بل تقريبيًّا فقط واذا اردت ان تمثّل النظام الشمسي على النسبة الكائنة بين اجرامهِ المختلفة يقتضي ان تاخذ اولاً كرة قطرها قدمان ونيّف لتمثّل الشمس فيكون عطارد حبة خردل تدور في دائرة قطرها ١٦٤ قدمًا والزهرة حبّة حمص تدور في دائرة قطرها ٢٨٤ قدمًا والارض حبة حمص في دائرة قطرها ٤٣٠ قدمًا والمرّيخ قطورة دبوس في دائرة قطرها ٦٥٤ قدمًا والنجيمات حبوب رمل في دوائر تختلف اقطارها بين ١٠٠٠ و ١٢٠٠ قدم والمشتري ليمونة متوسطة القدر في دائرة قطرها نحو نصف ميل وزحل ليمونة صغيرة في دائرة قطرها ٤/٥ الميل واورانوس خوخة صغيرة في دائرة قطرها ميل ونصف ميل ونيّف ونبتون خوخة كبيرة في دائرة قطرها ميلان ونصف الميل

(٥٨) قلنا ان دائرة الارض في النسب المذكورة يكون قطرها ٤٣٠ قدمًا وبالواقع بعدها عن الشمس ٩١٠٠٠٠٠٠ ميل وهذا بعدٌ مهول اللفظ بهِ سهل واما تصوُّرهُ في الذهن فمستحيل ولا نتصورهُ الا قياسًا نسبيًّا مثالهُ لو جرى قطار على سكة

حديد على سرعة ٣٠ ميلاً كل ساعة وفارق الارض اك ٢ ١٨٨٨ لما بلغ الشمس حتى اواسط سنة ٢٢٢٦ اي بعد مضي ٣٣٨ سنة وإذا كان هذا امر الارض فماذا نقول عن بُعد نبتون ابعد السيارات المعروفة او عن بعض المذنبات التي تبعد عن الشمس الى ابعد من نبتون

فاذ قد تقرر ما تقدم ذكرهُ لنتقدم الى ذكر كل سيار على حدته بما يسمح بهِ هذا المختصر

## الفصل العاشر

### في ذكر كل سيار على حدتهِ

### عطارد

(٥٩) هو اقرب السيارات الى الشمس و يدور حولها على بعد نحو ٣٥٠٠٠٠٠٠ ميل و بُعد الارض عن الشمس هو نحو ٩١٠٠٠٠٠٠ فيكون قطر فلك عطارد نحو ثُلُثي قطر فلك الارض

يُرَى عطارد في بعض الاوقات بعد الغروب قليلاً واحياناً قبل الشروق قليلاً وهو دائمًا بقرب الشمس ويدور حول الشمس مرَّة في كل ٨٤ يوماً فسنتهُ نحو ربع سنتنا وفلكهُ مائلٌ

قليلاً على سطح دائرة البروج واذا طلبنا ان نراهُ نطّلع الى جهة غروب الشمس او الى جهة شروقها واذا اتفق وجودهُ بقرب احدى عقدتيهِ مع وقوعهِ في الاقتران الاسفل يكون بيننا و بين الشمس تماماً فيمر على قرص الشمس على هيئة نقطة سوداء ولولا بعدهُ عن الارض حينئذٍ لحصل كسوف مثل ما يحصل من توسط القمر بين الارض والشمس

اذا رصدت عطارد بنظارة تري لهُ اوجهاً مثل اوجه قمرنا وعلة ذلك مثل علة اوّجه القمر كما يتضح لك من شكل ٣٠ أما ترى انهُ وهوَ في الاقتران الاسفل يوجه نحو الارض نصفهُ المظلم الذي لا يحكمهُ حينئذٍ نور الشمس ومتى فات الاقتران قليلاً يُرَى هلالاً ومتى كان على اعظم بعدهِ عن الشمس نحو الغرب او نحو الشرق يُرَى نصف قرصهِ المنوّر مثل القمر في التربيع ومتى كان في الاقتران الاعلى يُرَى بدراً لان كل وجههِ المنوّر متجه نحو الارض حينئذٍ

بسبب قرب عطارد الى الشمس واختفائهِ في نورها يعسر رصدهُ فلا يُعلم عنهُ الا القليل ولا يُعلَم هل فيهِ برٌّ و بحرٌ ماءٌ و يابسة مثل الارض او هل هو خالٍ من الماء ومن الهواء مثل القمر او محاط بضباب كثيف لتوقية سكانهِ من شدّة حرّ الشمس ان كان فيهِ سكان ولكن من فعلهِ بغيرهِ يُعلَم ان كثافتهُ (انظر عد ٥٠) اكثر من كثافة الارض وقطرهُ نحو ٢٩٩٠ ميلاً و بعض

الرصود تدل على انهُ يدور على محورهِ بمدة قريبة الى مدة دوران الارض على محورها اي يومهُ مثل يومنا تقريباً غير ان ذلك لم يتحقق بالتمام اما مقدار مادتهِ فنحو ١٢/١ من مقدار مادة الارض وقد حَسِب ان معدل الحرارة فيهِ متى كان في القسم من فلكهِ الاقرب الى الشمس عشرة اضعاف معدل الحرارة في الارض فاذا كان معدل حرارة الصيف عندنا ٨٠° ف يكون في عطارد ٨٠٠° ف

## الزُّهَرَة

(٦٠) فلك الزُهَرة بين فلك الارض وفلك عطارد وبعدها عن الشمس نحو ٦٦٠٠٠٠٠٠ ميل وقطرها نحو ٧٦٦٠ ميلاً اي اقصر من قطر الارض قليلاً واذا كانت عن يسار الشمس تُرَى مساءً بعد الغروب واذا كانت عن يمينها تُرَى صباحًا قبل الفجر ولكون فلكها اوسع من فلك عطارد تبعد عن الشمس شرقًا وغربًا اكثر منهُ فنستطيع رصدها وتمتاز عن بقية السيارات بشدة لمعانها لانها انور الجميع وتدور حول الشمس في ٢٢٤ يومًا وتدور على محورها في ٢٣ ساعة و٢١ دقيقة على ما قال بعضهم غير ان الامر لم يتحقق كل التحقيق

ذُكِرَ انفًا ان ميل سطح دائرة البروج على سطح خط الاستواء

هو نحو ٢٣° وان ذلك علة الفصول ولا تميل الشمس عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً اكثر من ٢٣° اما الزهرة فميل فلكها على سطح خطّها الاستوائي نحو ٥٠° اي تميل الشمس في الزهرة عن خطها الاستوائي ٥٠° شمالاً وجنوباً فيكون اختلاف الفصول فيها اعظم جدًّا مما هو على الارض

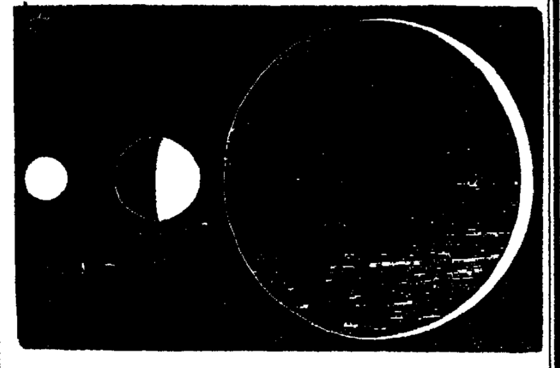
قد شوهد على الزهرة بعض البقع او الكلف كما في شكل ٣٢ ولم يتحقق أهي على سطح السيار نفسهِ او سُحُب عائمة في هوائهِ الكروي . ولها نفس الرُوَى التي لعطارد اي محاق وهلال وتربيع وبدر وتلك الرُوَى ضرورية للسيار الاسفل كما عرفت مما مضى



شكل ٣٣

(٦١) يختلف قدر الزهرة الظاهر كل الاختلاف كما هو مرسوم في شكل ٣٣ وذلك لانها في الاقتران الاسفل تكون بيننا وبين الشمس وهي اذ ذاك اقرب ما تكون الينا فنراها هلالاً

دقيقًا كما في الشكل وبينها وبين الارض حينئذٍ نحو
٢٥٠٠٠٠٠٠ ميل (لان الارض عن الشمس ٩١٠٠٠٠٠٠



شكل ٣٢

وهي من الشمس ٦٦٠٠٠٠٠٠ ميل) ثم عند ما تكون في
الاقتران الاعلى تكون في الجهة المتقابلة للارض بالنسبة الى
الشمس وبينها وبين الارض ١٥٧٠٠٠٠٠٠ ميل فيتغير
قطرها الظاهر على نسبة ١٥٧ الى ٢٥ اوعلى نسبة ٦ الى ١ كما
يتضح من شكل ٣٢

(٦٣) اذا اتفق وقوع الزهرة في الاقتران الاسفل مع
كونها بقرب احدى عقدتيها تمرّ مثل نقطة سوداء على قرص
الشمس كما ذُكر في عطارد وحدث ذلك في سنة ١٨٧٤ وفي

سنة ١٨٨٣ ولا يحدث ايضاً حتى بعد مرور ١٠٥½ سنين اي في ٢٠٠٤ ثم بعد ثماني سنين اي في و٢٠١٢

بعد الزهرة في النظام الشمسي الارض التي هي مسكننا وقد مضى ذكرها بالكفاية فلنتقدم الى ذكر السيارات الخارجية او العليا

---

## الفصل الحادي عشر

### في السيارات العليا

### المرّيخ

(٦٢) اقرب السيارات العليا الى الارض هو المريخ معدل بعدهِ عن الشمس ١٢٩٠٠٠٠٠٠ ميل و يدور على محورهِ في ٢٤½ ساعة وبالتدقيق ٢٤ س ٣٧ د ٢٣ ث اي يومهُ اطول من يومنا نحو نصف ساعة وقطرهُ نحو نصف قطر الارض ومدة دورانهِ السنوي ٦٨٦ يوماً اي سنتهُ نحو سنتين من سنينا ولكون فلكهِ خارج فلك الارض يستحيل وقوعهُ بيننا و بين الشمس فلا تظهر لهُ رؤَى مثل عطارد والزهرة والقمر غير انهُ قبل الاقتران قليلاً و بعدهُ قليلاً يتوجه نحو الارض قسم صغير من سطحهِ

المظلم فيترايا مثل القمر نحو ثلاثة ايام قبل البدر و بعدهُ اي ناقصاً قليلاً من الجانب الواحد

(٦٤) اذا كان المريخ في القسم من فلكهِ بحيث تكون الارض بينهُ وبين الشمس قيل انهُ في الاستقبال وهو اذ ذاك اقرب ما يكون الينا و بعدهُ (١٣٩ مليون — ٩١ مليون = ٤٨ مليون ميل) ويُرَى كل سطحهِ المتجه نحونا وبما انهُ يدور على محورهِ يتوجه كل سطحهِ نحو الارض بالتتابع كل يوم من ايامهِ واما فلكهُ فمتطاول جدًّا هليلجيتهُ كثيرة فتارة يقرب الينا كثيرًا واخرى يبعد عنا كثيرًا واذا اتفق استقبالهُ مع وقوعهِ في القسم من فلكهِ الاقرب الى فلك الارض فهو حينئذٍ في موقع حسن للرصد

اما ميل فلك المريخ على سطح خطهِ الاستوائي فنحو ٣٩° فتكون فصولهُ مثل فصول الارض تقريبًا

يمتاز المريخ عن بقية السيارات بلونهِ الاحمر غير انهُ اذا نُظِر اليهِ بنظارة يزول هذا الاحمرار الظاهر للعين المجردة وتبان على سطحهِ بقع لامعة وبقع قاتمة وزُعِم ان تلك بحار وهذه يابسة فيترايا لنا كما تترايا الارض لهُ وحول كل قطب من قطبيهِ قطعة بيضاء تضيق مساحتها في صيفهِ وتتسع في شتائهِ واذا صغرت القطعة حول القطب الواحد تتسع التي حول القطب الاخر مثل الثلوج حول قطبي الارض و يترايا ان نسبة اليابسة الى المياه في المريخ عكس ما هي على الارض اعني على الارض

المياه نحو اربعة امثال اليابسة وفي المريخ اليابسة اربعة امثال المياه

للمريخ قمران كشفهما الدكتور أَصَاف هال في واشنتون سنة ١٨٧٧ الاقرب الى المريخ سماهُ فوبوس وهوانورهما وربما اكبرهما والابعد سمَّاهُ ذيموس ولايختلف قطر كل واحد منهما كثيرًا عن عشرة اميال ومدة دوران الاقرب ٧س ٣٩د ومدة دوران الابعد ٣٠س و١٨د وبعد فوبوس عن مركز السيار نحو ٦٠٠٠ ميل فقط ويكون بعدهُ الاقرب عن سطح السيار دون ٤٠٠٠ ميل اما ذيموس فبعدهُ عن السيار نحو ١٥٠٠٠ ميل

## السيارات الصغار او النُجيمات

(٦٥) بين فلك المريخ وفلك المشتري مساحة واسعة فيها تدور عدة اجرام صغار سُمّيت السيارات الصغار والنجيمات لصغر اجرامها بالنسبة الى بقية اجرام النظام الشمسي وفي اوائل هذا القرن عُرِف منها اربعة وهي وسته ويونون وپلاس وسيرس ومن ذلك الوقت الى الان كشف الرُصَّاد عدَّة منها كل سنة حتى بلغ عدد المعروف منها الان (شباط ١٨٨٧) ٢٧٣ سيارًا صغيرًا وقطر اعظمها لايزيد عن نحو ٢٠٠ ميل ولا تراها العين

المجردة وربما رأت العين الحادّة البصر اكبرها مثل نجم صغير جدًّا واكثرها دون القدر العاشر نورًا

---

## الفصل الثاني عشر

### في السيارات العليا الاربعة العظام

### المشتري

(٦٦) فلك المشتري خارج افلاك النجيمات وهو اكبر اجرام النظام الشمسي وانور الاجرام السماوية ما عدا الزهرة ويدور في فلكهِ مرة كل ٤٣٣٢ يومًا على بعد ٤٧٦٠٠٠٠٠٠ ميل من الشمس وهو يعدل جرمًا ١٣٠٠ كرة مثل ارضنا واما مادتهُ فنحو ٣٠٠ مرة مادة الارض لان المواد التي تألف منها هي اخف من مواد الارض . فاذا فرضنا كثافة الارض واحدًا تكون كثافة المشتري ¼ وقطرهُ نحو ٨٦٠٠٠ ميل ونسبة مادتهِ الى مادة الشمس كنسبة ١ : ١٠٤٩ تقريبًا

حالما ينظر احدٌ الى المشتري بنظارة معظمة كبيرة يرى انهُ مسطح ظاهرًا عند قطبيهِ اي قطرهُ القطبي اقصر من قطرهِ

الاستوائي وتُرَى على سطحهِ مناطق كما في شكل ٣٤ وبقع قاتمة اللون وخطوط ومن حركة تلك المعالم تحقق ان مدة دورانهِ على محورهِ نحو عشر ساعات (٩س ٥٥د) اي يومهُ اقصر من نصف يومنا وبما ان قطرهُ نحو عشر مرات قطر ارضنا يكون تجمُّع المادة على خطهِ الاستوائي كثيرًا بسبب سرعة



شكل ٣٤

دورانهِ على محورهِ وتلك السرعة نحو ٣٠ مرة سرعة نقطة على خط الاستواء الارضي اعني ٣٠٠٠٠ ميل كل ساعة

(٦٧) المناطق والمعالم على سطح المشتري تدل على انهُ مُحاط بالسحب والمناطق شقوق وإثلام في سحبهِ يُرَى فيها جرم السيار نفسهِ او سحب اقرب الى سطحهِ وتلك المناطق والمعالم غير ثابتة على حال بل سريعة التجمع والتمدد والتقلص والانفصال بعضها عن بعض والاتصال بعضها ببعض وذلك برهان على ان ما تراهُ ليس هو جرم السيار بل سحبًا عائمة فوقهُ محيطة بهِ ومحورهُ

عمودي على سطح فلكهِ تقريبًا فتتغير فيهِ الفصول قليلاً جدًّا اي فلكهُ مائل على خطهِ الاستوائي قليلاً جدًّا

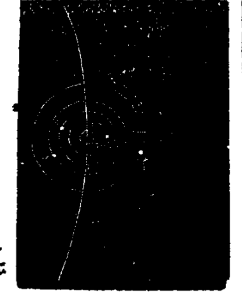
(٦٨) للمشتري اربعة اقمار سُمّيت الاول والثاني والثالث والرابع مبتدئًا بالاقرب الى السيار

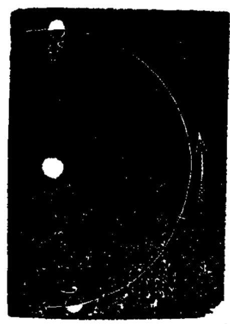
| | بعد عن السيار اميالاً | مدة الدوران | | | قطرهُ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ي | س | د | |
| (١) | ٢٦٧٠٠٠ | ١ | ١٨ | ٣٩ | ٢٤٠٠ ميل |
| (٢) | ٤٢٥٠٠٠ | ٣ | ١٣ | ١٨ | ٢١٠٠ |
| (٣) | ٦٧٨٠٠٠ | ٧ | ٤ | ٠ | ٣٤٠٠ |
| (٤) | ١١٩٣٠٠ | ٧٦ | ١٨ | ٥ | ٢٩٠٠ |

وهذه الاقمار تُرَى من المشتري مثل ما يُرَى قمرنا من الارض اي تارة اهلَّة ثم مربعة ثم بدورًا وافلاكها مائلة قليلاً جدًّا على سطح فلك السيار ولذلك تنخسف في كل دورة وتكسف الشمس لاقسام من المشتري في كل دورة الا الرابع منها فان فلكهُ مائل اكثر من افلاك سائر الاقمار على فلك السيار فقد يمرُّ من فوقهِ او من تحتهِ حتى لا يحدث كسوفًا في كل دورة

(٦٩) اذا رصدت اقمار المشتري بنظارة تراها احيانًا على جانب منهُ واحيانًا على الجانب الاخر تخطر من جانبهِ الى جانب مثل خطران السيارَين الاسفلين على جانبي الشمس واذا مرَّ احدها على قرص السيار يُرَى عليهِ مثل نقطة سوداء من وقوع

ظلهِ على الوجه النيّر وهذه الروّية سُمِّيت عبوراً والاقمار اذا مرت في ظل السيار المرئي الى الجهة المتقابلة للشمس تنخسف وقد يقع السيار بينها و بين الارض فتمر خلف السيار بدون دخولها في ظلهِ وهذه الرؤية سُمّيت احتجاباً و يتضح ما ذُكر من جهة خسوف اقمار المشتري واحتجابها من الشكل ٣٥ فلنفرض ان





شكل ٣٥

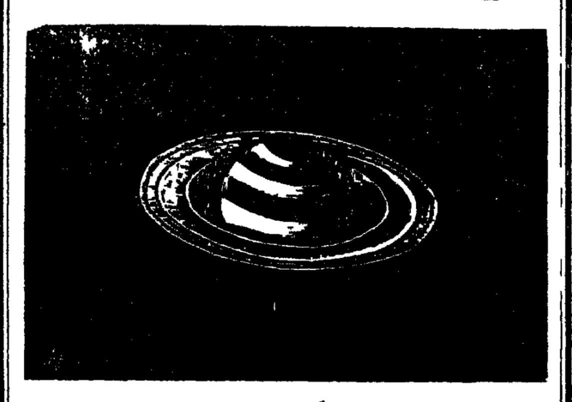
الارض عند ي فيظهر القمر ن ماراً على قرص السيار اما القمر م فمار خلف السيار بالنسبة الى الارض وهو اذ ذاك محتجب اما القمر س فمخسوف اي مار في ظل السيار وما دامت الارض عند ي يحتجب كل قمر قبل ما يخسف في كل دورة ثم متى انتقلت الارض الى ف لا يحتجب القمر م بل يدخل الظل فيخسف و يظهر القمر ر ماراً على وجه السيار اي في حال العبور و س ينخسف وعند خروجهِ من الظل يكون وراء السيار بالنسبة الى الارض عند ف اي يحتجب ولا يعود يُرى حتى يخرج من الاحتجاب اي

من اختفائهِ وراء السيار

(٧٠) فلك المشتري مائلٌ قليلاً جدًّا على سطح خطهِ الاستوائي اي نحو ٤° فلا تتغير فيهِ الفصول الاقليلاً اما تسطيح السيار عند القطبين فنحو ١٢/١ من قطرهِ وتسطيح الارض عند قطبيها ٢٩٤/١ من قطرها

# زُحَل

(٧١) هو اغرب السيارات منظرًا بنظارة مكبرة ولهُ ثمانية اقمار وحلقة نيرة حول السيار نفسهِ كما في شكل ٣٦ وبُعدهُ عن



شكل ٣٦

الشمس نحو ٨٧٦٠٠٠٠٠٠ ميل ويدور حول الشمس مرة كل

١٠٧٥٩ يومًا اي سنتهُ نحو ٣٠ من سنينا وقطرهُ نحو ٧٢٣٠٠٠
ميل اي نحو تسع مرات قطر الارض ومن رصد خطوط ومعالم
على سطحهِ تعينت مدة دورانهِ على محورهِ ١٠ س ١٥ د وفلكهُ مائل
على سطح خطهِ الاستوائي نحو ٢٨° فتكون فيهِ فصول مثل
الارض والمريخ والظاهر من المناطق والمعالم على سطحهِ انهُ شبيه
بالمشتري بكونهِ محاطًا بالسحب والبخار. كثافتهُ نحو نصف كثافة
المشتري وتسطيحهُ عند قطبيهِ ١/١٠ وذلك اعظم من تسطيح
السيارات الاخرى

(٧٣) اما حلقات زُحَل فبالظاهر ثلاث حلقات متراكزة
كما يُرَى في شكل ٣٦ وقطر الحلقة الخارجيَّة من الطرف الى
الطرف نحو ١٦٦٠٠٠ ميل والخارجيَّة والوسطى هما انور الثلاث
اما الداخلية فمثل منسوج خاوٍ ولا تُرَى الا بواسطة نظارة
معظمة جدًّا ويُرَى جرم السيار من ورائها وكلها عريضة ولكن
عمقها نحو ١٣٨ ميلاً فقط واذا أُديرت حافتها نحو الارض كما
يحدث في بعض مواقع السيار فبالكد تُرَى بواسطة اقوى
النظارات وقد زعموا ان هذه الحلقات الغريبة المنظر مؤلفة
من اجرام صغار تدور حول السيار وروِّية الحلقة الداخليَّة
الخاوية حاصلة من تفرق تلك الجسيمات وبعد بعضها عن بعض
حال كونها ملضومة اكثر في الحلقتين الاخريَين

(٧٣) اما اقمار زحل الثمانية فلا تُرَى الا بنظارة معظمة

ولبعدها لا نستطيع ان نرصد خسوفها واحتجابها وعبورها كما في اقمار المشتري ولكون افلاكها مائلة كثيرًا على فلك السيار يكون خسوفها نادر الوقوع وبعد اقرب الاقمار عن الحلقة الخارجية نحو ٤٠٠٠٠ ميل وهذه اسماء الاقمار مع ابعادها عن السيار ومدّات دورانها حوله

| اسم | بعد عن السيار | مدة دورانه | | |
|---|---|---|---|---|
| | | يوم | س | د |
| ميماس | ١٢١٠٠٠ | ٠ | ٢٢ | ٣٧ |
| انكيلادُس | ١٥٥٠٠٠ | ١ | ٨ | ٥٣ |
| تثيس | ١٩٣٠٠٠ | ١ | ٢١ | ١٨ |
| ديوني | ٢٤٦٠٠٠ | ٢ | ١٧ | ٤١ |
| رَهِيا | ٣٤٣٠٠٠ | ٤ | ١٢ | ٢٥ |
| تيتان | ٧٩٦٠٠٠ | ١٥ | ٢٢ | ٤١ |
| هيبريون | ١٠٠٧٠٠٠ | ٢١ | ٧ | ٧ |
| يا بيتوس | ٢٣١٤٠٠٠ | ٧٩ | ٧ | ٥٧ |

## اورانوس

(٧٤) هذا السيَّار لم يكن معروفًا عند القدماء وكشفهُ سروليم هرشل في ١٣ اذار ١٧٨١ وبعده عن الشمس

١٧٥٢٠٠٠٠٠٠ ميل . يدور حولها في ٣٠٦٨٦ يوماً اي في نحو ٨٤ سنة من سنينا وقطرهُ نحو ٣٣٠٠٠ ميل اي نحو اربعة امثال قطر الارض وهو مسطَّح من ناحيتي قطبيهِ ومن رصد بعض الخطوط والمعالم على سطحهِ تعينت مدة دورانهِ على محورهِ بالتقريب وهي نحو عشر ساعات وكثافتهُ ٣٣ ' . من كثافة الارض اي اقل قليلاً من كثافة المشتري

لهذا السيار اربعة اقمار معروفة ولسبب بعدها ودقتها لاسبيل لاستعلام مقاديرها ومداتها بالتدقيق اما ابعادها عن السيار ومدات دورانها حولهُ فكما في هذا الجدول

| اسم | مدة الدوران يوم | س | د | بعد عن السيار |
|---|---|---|---|---|
| اريئل | ٢ | ١٢ | ٢٩ | ١٢٠٠٠٠ ميل |
| أمبريئيل | ٤ | ٣ | ٢٧ | ١٧٠٠٠٠ |
| تيتانيا | ٨ | ١٦ | ٥٧ | ٢٨٠٠٠٠ |
| اوبرون | ١٣ | ١١ | ٧ | ٣٧٠٠٠٠ |

## نبتون

(٧٥) هو ابعد السيارات المعروفة عن الشمس كُشف في ٢٤ ايلول سنة ١٨٤٦ ويدور حول الشمس على بعد

. . . . . ٣٧٤٦٠٠٠٠ ميل في مدة ٦٠١٢٦٦٠ يوماً اي نحو ١٦٤ سنة من سنينا وقطرهُ نحو. . ٣٦٠٠٠ ميل اي اكثر من اربع مرات قطر الارض وكثافتهُ مثل كثافة اورانوس تقريباً او اقل منها قليلاً

اكتشاف هذا السيار برهان على امكانية استعلام موقع جرم سماوي من فعلهِ بغيرهِ وان لم يُعلَم الفاعل وذلك انهم لاحظوا في اورانوس ان حركتهُ في قسم من فلكهِ متسارعة وفي قسم آخر متباطئة اي جذبهُ جرمٌ آخر فاسرعهُ او ابطأهُ حسب نسبة احدهما الى الاخر في فلكهِ ومن ذلك حسب لافرييرُ في باريس وآدَمس في كمبردج موقع هذا الجرم المجهول وبناء على حسابهما كشفهُ الدكتور غال في برلين

لنبتون قمر واحد معروف بعدهُ عن مركز السيار. . . . ٢٢٠٠٠٠ ميل ومدة دورانهِ ٥٫٨٧٧ من اليوم او ٥ ايام ٢١ س ٣ د وربما كانت لهُ اقمار غير هذا ولكن من بعدها ودقتها لم تُكتشَف بعد

---

## الفصل الثالث عشر

### في ذوات الاذناب والحجارة الجويّة والنيازك

(٧٦) للنظام الشمسي بعض الاجرام غير السيّارات الكبار والصغار الماضي ذكرها منها المذنبات او ذوات الاذناب وهي

غريبة المنظر تقارب ما رُسِم في شكل ٢٧ وتختلف كثيرًا بعضها عن بعض في القدر والهيئة تارةً تشبه نجمًا او سيارًا ولها في وسطها نقطة لامعة سُمِّيت النواة ولها ذنب نير طويل مادٌّ خلفها على طول ملايين من الاميال واحيانًا تشبه سحابة نيّرة صغيرة ذات نواة حولها مادة نيرة سحابية وعلى قول الفيلسوف الشهير كپلر المذنبات في الفضاء اكثر من السمك في



شكل ٢٧

البحر عددًا غير ان اكثرها صغار عن ان تُرى بالعين المجردة تستلزم نظارة معظمة لاظهارها

الجانب الاعظم من ذوات الاذناب تدخل الى داخل النظام الشمسي من خارجه ثم تجذبها شمسنا فتدور حولها ثم تبتعد وتغوص في الفضاء غير المتناهي فهي مثل ضيوف تزور نظام شمسنا زيارة وتذهب في حال سبيلها . اما بعض المذنبات فهي من العائلة ومن جملة اجرام النظام الشمسي غير انها لا تدور في افلاكٍ اشكالها قريبة الى شكل الدائرة مثل السيارات بل في افلاك هليلجيتها زائدة اي افلاك متطاولة كما في الشكل الاول

فتقرب الى الشمس وتمر داخل فلك عطارد ثم تبعد بعدًا مهولاً الى ابعد من اورانوس او ابعد من نبتون

ومن هذه المذنبات التابعة شمسنا الدائرة حولها في مدات معلومة مذنب انكي نسبة الي كاشفهِ يدور حول الشمس مرة في كل خمس سنين ومتى كان في نقطة الراس اي اقرب نقطة من فلكهِ الى الشمس يقرب الى فلك عطارد وفي نقطة الذنب اي ابعد نقطة من فلكهِ عن الشمس لايبعد اكثر من بعض النجيمات بين المريخ والمشتري ٠مرَّ في نقطة الراس اخيرًا سنة ١٨٨٥ وينتظر عودهُ في صيف سنة ١٨٨٨ ٠ ومذنب تُطل مدتهُ نحو ١٤ سنة نقطة الذنب من فلكهِ ابعد قليلاً من فلك زحل ٠ومذنب هالي مدتهُ نحو ٧٠ سنة مرَّ في نقطة الراس ١٢ اذار سنة ١٧٥٩ ثم في ١٦ تشرين الثاني سنة ١٨٣٥ ويعود سنة ١٩١٠ ومذنب اولبرس مرَّ في نقطة الراس سنة ١٨١٥ ومدتهُ ٧١ سنة فعاد سنة ١٨٨٧ ٠ومذنب بيالا مدتهُ نحو ٦¾ سنين ظهر سنة ١٨٣٢ و١٨٤٥ و٤٦ ثم في سنة ١٨٥٢ وفي هذا الظهور الاخير تحقق انهُ قد انفصل قطعتين الواحدة انور من الاخرى وصارت القطعة الواحدة تسبق الاخرى ومن ثم لم يظهر على هيئة مذنَّب بل على هيئة نيازك كثيرة سقطت الى الارض لما اقتربت الى فلك المذنب المشار اليهِ واحترقت في هوائها من سرعة مرورها فيهِ

(٧٧) افلاك المذنبات كثيرة الاختلاف بعضها عن بعض منها كثيرة الميل على دائرة البروج خلاف السيارات التي تقع افلاكها بقرب سطح دائرة البروج واكثرها تدور عكس دوران السيارات فقيل ان حركاتها متقهقرة . اما كثافتها فقليلة جدًّا واما اجرامها فكبيرة ممتدة ذُكر عن مذنب دوناتي المرسوم في شكل ٣٧ ان طول ذنبهِ ملايين من الاميال ولكن من لطافة مادتهِ ظهرت النجوم الصغار من خلفهِ التي لو مرت عليها ألطف سحابة لحجبتها عن النظر . وهذا المذنب ظهر في سنة ١٨٨٥ وقد حُسِب ان مدتهُ نحو ٣٠٠٠ سنة . ومذنب كوجيا نسبة الى كوجيا من مرسيليا الذي كشفهُ اولاً سنة ١٨٧٤ حُسِبت مدتهُ نحو ١٠٠٠٠ سنة . ومذنب سنة ١٨٨٣ الذي كشفهُ وَلس من بوستون حُسِبت مدتهُ نحو ٤٠٠٠٠ سنة

(٧٨) قلما نبقى في الفلاء في ليلة صافية مدة بعض الساعات بدون ان نرى عدة نيازك او شهب مثل نقطة نيرة لامعة تنقضّ في الفضاء بسرعةٍ تاركة اذنابًا نيرة وراءها واكثرها تحترق في الهواء ولكن بعض الاحيان تسقط الى الارض وتغرز فيها من سرعة سقوطها و بعض الشهب تضاهي المشتري والقمر نورًا بعض الثواني واذا سقطت الى الارض يستطيع الكيماوي ان يفحصها و يستعلم مادّتها ومن فحص عدّة من هذه الحجارة وُجِدان بعضها حجارة وبعضها معادن وقد وُجِد منها قطع بلغ وزنها عدة

قناطير. اما الصغار منها فتحترق كلها في الهواء وتحول بخاراً ولا ينتهي شيء منها الى الارض

من رصد النيازك وُجِد انها في ليالٍ مختلفة تاتي من اقسام مختلفة من القبة الزرقاء وفي بعض الليالي تكون قليلة وفي بعضها لاتُعَد ولا تُحصى من كثرتها وقد تحقق انها تكثر بقرب ١٠ شهر آب وبقرب اواسط تشرين الثاني وشهب آب تحضر من جهة الصورة المسماة فرساوس فسُمّيت الفرساوسيَّة والتي من جهة صورة الاسد وهي برج من الابراج الاثني عشر سُمِّيت الاسديَّة والتي من صورة الشلياق سُمِيت الشلياقية والتي من صورة الجبار سُمِّيت الجباريَّة وهلمَّ جرًّا

(٧٩) الحجارة الجوّيَّة والنيازك اجسام دائرة حول الشمس وعند ما تقرب الى الارض بحيث تغلب جاذبيتها جاذبية الشمس تنحرف عن افلاكها وتنجذب نحو مركز الارض ومن سرعة حركتها تولد بمرورها في الهواء الكروي حرارة كافية لاحراق الصغار منها تماماً وتحمى الكبار منها الى درجة اللمعان ويحترق بعضها وتنتهي الى الارض قبل ما يحترق كلها وقد اوضح الاستاذ سكيا برلّي من ميلان ان افلاك بعض النيازك توافق افلاك بعض المذنَّبات فان فلك النيازك في تشرين الثاني يوافق فلك مذنب صغير كشفهُ الاستاذ تمبل في مرسيليا ١٩ ك ٣ سنة ١٨٦٥ امرَّ في نقطة الراس ١١ ك ١ ١٨٦٦ ومدتهُ ٣٣ ١/٤ سنة وفلك نيازك آب يوافق

المذنب الثالث لسنة ١٨٦٣ مدتهُ نحو ١٢٤ اسنة . ومن رصود المذنب الكبير الذي ظهر ١٨٧٤ يستدل على ان جانبًا من نور المذنبات وحرارتها حاصل من مصادمة الاجسام الصغار التي تألفت منها التي تتكون منها النيازك اذا سقطت الى هواء كرتنا الارضيّة كما تقدم . وقد تعينت ازمنة سقوط النيازك من عدة صور سماوية اعني ان افلاكها عن الارض الى جهة الصور التي سُمّيت على اسمها كما تقدم

(٨٠) في القديم كان ظهور مذنب امرًا مخيفًا يتشاءم منهُ الناس ويعدُّونهُ دليلاً على حروب او مجاعة او زلازل او مصائب اخرى مقبلة على البشر كما نتشاءم من كسوف او خسوف وقد بطل كل ذلك منذ علم ان المذنب جرم سماوي خاضع لقوانين الجاذبيّة لهُ فلك معيَّن ومدّة معينة ويُنبَأُ بحضورهِ وبغيابهِ كما يُنبَأُ بحدوث كسوف او خسوف او بيوم استهلال القمر

## الفصل الرابع عشر

### في الشمس وهي اقرب الثوابت

(٨١) فعل الشمس في النظام الشمسي

في ما تقدّم قد تبيّن ان الارض جسم مظلم بارد دائر حول الشمس ولكونها باردة لا نور لها فلا تضيء لنفسها ولا لغيرها الاّ

بنور مستمدٍّ من الشمس منعكسٍ من سطحها

وتبيّن ايضًا ان الارض جرمٌ من عدة اجرام مظلمة دائرة حول الشمس سُمّيت سيارات وهي ايضًا مظلمة باردة مثل الارض فلا تضيء الا بنورٍ مستمدٍّ من الشمس

وقد تبين ايضًا ان السنة على الارض والسنين في سائر الاجرام الدائرة حول الشمس هي المدات التي تقتضي لكل جرم لكي يدور دورانًا كاملاً حول النيّر المركزي اي الشمس وطول اليوم على الارض وعلى سائر الاجرام متوقف على مدة دورانها على محورها حتى يمرّ كل قسم منها بالتتابع في نور الجرم النير المركزي

وتبيّن ايضًا ان الفصول متوقفة على ميل فلك الارض على خطها الاستوائي وان ذلك علة الفصول ايضًا في كل جرم لان ذلك الميل هو علة توجيه اقسام مختلفة من الجرم بالتتابع نحو الشمس او عن الشمس

فترى والحالة هذه أن للشمس الفعل الاكبر في كل امر طبيعي حادث في كل الاجرام الدائرة حولها فيهمنا اذًا ان نبحث عن الشمس نفسها لانها اصل وعلة للحيوة الحيوانيّة والنباتية ولولا نورها وحرارتها وجاذبيتها لما ثبت هذا النظام البهيج

(٨٣) حرارة الشمس ونورها وقدرها و بعدها

الشمس كرة ماريّة ولا لنا قياس نقيس عليهِ حرارتها ولا عبارات نعبّر بها عن درجة حرارتها . واشد الحرارة التي يمكنا

ان نحدثها بالوسائط المعروفة ليست بشيء باعتبار حرارة الشمس
ولكون الارض وسائر الاجرام التابعة للشمس باردة تكون المواد
عليها اما جامدة واما سائلة وقد تعلمت من الجزء الاول ان
حالة المواد بين غازية وبخارية ومائعة وجامدة متوقفة على درجة
الحرارة ولا شيء جامد ولا مائع في الشمس بل كل موادها في
حالة البخار او الغاز الحامي الى درجة البياض

وبسبب هذه الحرارة العالية جدًّا جدًّا تضيء الشمس من نفسها
اي نورها ذاتي غير مستمد من جرم آخر خلاف السيارات الاصليّة
واقمارها التي تضيء بنور واقع عليها من الشمس ومنعكس منها الينا

(٨٣) اما قدر الشمس فخمس مئة ضعف كل السيارات
معًا واذا اخذت ١٢٠٠٠٠٠ كرة مثل ارضنا وجعلتها كرة واحدة
تكون الحاصلة نحو جرم الشمس وحدها

اما بُعد الشمس فلا سبيل في هذا المختصر الى تبيين كيفية
استعلام ذلك ومعدل بعدها ٩٢٠٠٠٠٠٠ ميل وقطرها
٨٦٥٠٠٠ ميل اي نحو ١٠٨ اضعاف قطر الارض اما كثافة
الشمس فنحو ٢٥'. من كثافة الارض وهي كرة تامّة لادليل على
تسطيحها من ناحيتي قطبيها

(٨٤) لا تُرصَد الشمس الا بواسطة نظارة ذات بلورة عينيّة
خصوصية تكسر حدة نورها وحرارتها فاياك ثم اياك ان تنظر
اليها بنظارة اعتياديّة كبيرة كانت او صغيرة لانك اذا فعلت

نعدم عينك لامحالة واذا نظرت اليها من وراء زجاجة مدخنة تراها قرصًا نيّرا مستديرًا وما تراهُ منها انما هو قشرة نيّرة تحيط بها على استدارتها وهذه الطبقة الخارجيّة سُمِّيَت الفوتوسفير اي الكرة النيرة و بعض الاحيان تُرَى عليها بقع قاتمة مغبرّة او سوداء وتلك البقع تُرَى عليها في اكثر الاوقات بواسطة نظارة ولا تُرَى بالعين المجردة الا اذا كانت كبيرة . و بقرب تلك البقع تُرَى قطع لامعة بيضاء سُمِّيَت مشاعيل هي كُوَم ابخرة محماة الى درجة البياض طولها أُلوف من الاميال واذا راقبت البقع والمشاعيل مدّة تراها تتغير كل التغير من ساعة الى اخرى هيئةً وقدرًا

## (٨٥) الكلف او البقع والمشاعيل

في شكل ٣٨ صورة بعض الكلف التي رُصِدَت على وجه الشمس لو أُلقيت فيها عدة اروض مثل ارضنا لملعتها وقد تُشاهَد كلفة على حافة الشمس الشرقيّة ثم بعد ايام تُرَى في وسط قرصها و بعد ايام ايضا تُرَى على حافتها الغربيّة وهناك تختفي عن النظر

شكل ٣٨

ويُستنتَج من ذلك ان الشمس تدور على محورها والكلفة التي اختفت على حافتها الغربيّة تُرَى ايضًا على الحافة الشرقية بعد نحو ١٣ يومًا وتعود الى المحل التي رُصِدَت فيها اولاً في نحو ٢٦ يومًا اي الشمس تدور على محورها مرة في نحو ٢٦ يومًا . وثبوت الكلفة على هيئتها كل هذه المدة نادر ولكنهُ قد يحدث . واذا اعتبرنا حركة الارض في مدة دوران الشمس على محورها تعود الكلفة الى موضعها بالنسبة الى الارض في نحو ٢٧ يومًا وان لم نلتفت الى حركة الارض بل الى دوران الشمس على حدتهِ تكون مدة دورانها على محورها ٢٥ يومًا و٧ ساعات غير ان الكلف التي هي على خط الشمس الاستوائي تكون حركتها اسرع من حركة تلك التي هي بعيدة عنهُ نحو احد قطبيها واكثر الكلف هي بقرب خطها الاستوائي لاتبعد عنهُ اكثر من ٣٠° نحو احد القطبين والتي هي بعيدة عنهُ تكمل دورانها في نحو ٢٦ يومًا ونصف يوم

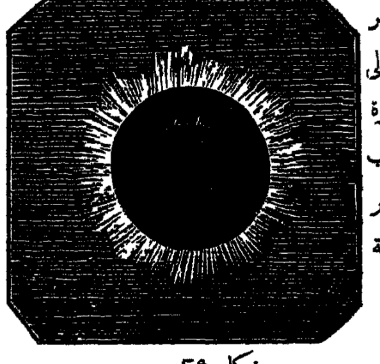
(٨٦) اذا رسمت دائرة على قطعة قرطاس ولصقتها على كرة واستقبلتها تمامًا ترى الرسم دائرة كما هي واذا ادرت الكرة غربًا او شرقًا ترى الدائرة تتطاول عرضًا وتضيق طولاً حتى تصير هليلجيّة الشكل واخيرًا يكاد ينطبق جانب على جانب والكلف على قرص الشمس على هذه الكيفية تظهر واسعة عندما تقع بقرب وسط القرص وتتطاول وتنطبق جانباها عندما تكون بقرب

احدى الحافتين

اوخذ طاسًا مقعّرًا وسوّد قطعة من باطنهِ على شكل مستدير فاذا نظرت اليهِ عموديًّا ترى الاجناب تحيط بالقطعة السوداء على التساوي ثم افتل الطاس حتى تنظر الى باطنهِ من نحو حافتهِ فترى حافة القطعة تختفي والحافة الاخرى تتسطح وتصير القطعة متطاولة وهذا نفس منظر كلفة شمسيّة في مواقع مختلفة من قرص الشمس وبناء على ذلك يُزعم بان تلك الكلف انما هي جُوَر واعماق في الكرة النيرة اي ان صعود الغازات الحامية من الاعماق دفعت الكرة النيرة الى كل جهة وكوّنت مقوّرات عميقة وملأتها الغازات فحجبت النور فظهرت تلك البقع سوداء

(٨٧) ان قرص الشمس الظاهر هو القسم الاكثف منها فقط اما القسم الالطف فابخرة لطيفة نيرة تمتدّ حولها الى مسافة مئات الالوف من الاميال ولكنها محتجبة عنّا بشدة نور قرص الشمس مثل احتجاب النجوم بنور النهار ولكن عند حدوث كسوف الشمس واحتجاب نور قرصها بواسطة جرم القمر المظلم نري النجوم ونري الشعاع اللامعة مادة الى ابعاد مهولة عن الشمس الى كل جهة على الوان مختلفة غير ان الاحمر غالب فيها وكلما قربت الى الشمس تنوّرت اكثر حتى تكوّنت كرة حولها سميت الكروموسفير اي الكرة الملوّنة وهذا المنظر سُمّي اكليل

الشمس وقد رُسِمت في شكل ٣٩ كما تظهر في كسوف . القرص الاسود هو جسم القمر المظلم والشعاع على المحيط هي من كرة الشمس الملونة وبقرب حافة الشمس تظهر على اشكال مختلفة سُمِيت نتوات وتُرَى في اي وقت



شكل ٣٩

كان بواسطة آلة سُمِّيت السبكتروسكوب

(٨٨) السبكترسكوب آلة مؤلفة من عدة منشورات بلور مثلثة الاشكال بها يُحَل النور الى الوانهِ السبعة كما ترى في قوس قزح وبواسطتهِ وُجِدان في شمسنا عدة من المواد الموجودة في ارضنا غير انها ليست في حال الجمودة كما هي عندنا بل في حال البخار لان الحرارة هناك كافية لاحالة كل المعادن بخارًا كما يتحول الماء عندنا بالحرارة بخارًا . والمواد التي تحقق وجودها في الشمس هي الهدروجين ونار المغنيسيوم والكلسيوم والصوديوم والحديد والمنغنيس والنِكل والباريوم والسترونتيوم وغيرها مع عدّة غازات غير موجودة على الارض . ومن كون الشمس مؤلفة

من ابخرة وغازات لاعجب من خفة وزنها وقلة كثافتها بالنسبة الى الارض كما تقدم ذكرهُ اي كثافة الشمس اقل من ربع كثافة ارضنا ومن عظمها مع قلة كثافتها تكون قوتها الجاذبة كافية لحفظ كل السيارات في افلاكها

(٨٩) الشمس انما هي نجم من النجوم وهي انور النجوم واكبرها لانها اقرب الينا من سائر النجوم والنظام الشمسي انما هو عدَّة اجرام باردة دائرة حول جرم حامٍ وارضنا مثال السيارات الباقية والشمس مثال النجوم الدراري المالئة الكون الوسيع الى ابعاد لاتدركها عقول البشر وكل نجم من النجوم الثوابت شمس تدور حولها سياراتها كما تدور سيارات شمسنا حولها اما تلك السيارات فلا تظهر لنا لكونها اجرامًا مظلمة وتظهر شموسها لكونها اجرامًا نيّرة مثل شمسنا

## الفصل الخامس عشر

### في النجوم الثوابت

(٩٠) ان علماء الهيئة رصدوا النجوم الثوابت مثل مارصدوا الشمس والقمر والسيارات منذ قديم الزمان ولكنهم في الاعصر الغابرة لم يعرفوا عنها الا القليل جدًّا لسبب قصر وسائط الرصد وبُعد النجوم فان اقرب الثوابت الينا بعيد عنا اكثر من ٥٠٠٠٠٠

مرة بعد الشمس عنا ومع ذلك لنا دلائل واضحة على كونها شموسًا وبعضها اكبر من شمسنا اضعافًا

(٩١) اذا رصدنا النجوم الثوابت في ليلة صافية نرى من اول وهلة انها متفاوتة نورًا اي بعضها انور من بعض ويمكن ان يُعلّل عن ذلك بكون الانور اقرب الينا من غيرها او بكونها اعظم جرمًا من غيرها والصحيح ان بعض الصغار اي بعض النجوم الضعيفة النور هي اقرب الينا من بعض الانور فيؤثر في منظرها البُعد والقدر معًا وبناء على نور النجوم قد قسموها اقدارًا حسب شدة نورها فالانور هو من القدر الاول والذي يليهِ نورًا هو من القدر الثاني وهلمّ جرًّا الى القدر السادس عشر التي لا تُرَى الا باقوى النظارات . واضعف النجوم التي تراها العين المجردة في ليلة صافية هي من القدر السادس وربما ترى العين الحادّة البصر القدر السابع . فلا تظن ان لفظة القدر معناها العظم حقيقةً لانهُ قد يكون النجم الكبير بعيدًا حتى يظهر لنا من القدر العاشر او السادس عشر ومعنى اللفظة النور النسبي فالانور ان كان قريبًا او بعيدًا كبيرًا او صغيرًا هو من القدر الاول وقس على ذلك

(٩٢) النجوم الظاهرة للعين المجردة دفعةً واحدة اعني التي هي فوق الافق في وقت مفروض بين القدر الاول والسادس هي نحو ٢٠٠٠ نجم اما الظاهرة بواسطة النظارات القويّة فما

ينوف عن ٣٠٠٠٠٠٠٠ نجم عددًا

لاشك انك لاحظت قطعة نيّرة في القبة الزرقاء في ليلة غير مقمرة مادة من افق الى افق سُمّيت عند العامّة درب التبّانة وعند علماء الهيئة المجرّة وهي كلها موءلفة من نجوم متقاربة بالظاهر بحيث يظهر كلها نيّرًا وقد حُسِب ان من الـ ٣٠٠٠٠٠٠٠ نجم الظاهرة في النظارة كما ذُكر ١٨٠٠٠٠٠٠ منها في المجرّة ومن هذه الامور يتصوّر عندنا شيء من عظم الكون لان تلك النجوم وإن ظهرت قريبة بعضها الى بعض بينها بالحقيقة ابعاد شاسعة وتبان قريبة بعضها الى بعض بسبب بعدها المهول والامر واضح انهُ اذا كان جرمان او عدة اجرام على استقامة واحدة تُرَى قريبة بعضها الى بعض مع انهُ قد تكون بينها مسافات طويلة جدًّا وربما يكون البعد بين نجمين في المجرة مثل البعد بين شمسنا واقرب الثوابت اليها اي يقتضي للنور لكي يقطع تلك المسافة اكثر من ثلاث سنين ونصف سنة

(٩٣) لو كان في حرش اشجار كل شجرة على بعد مفروض من التي تليها اي بين كل شجرتين مسافة واحدة ثم اقمت على جانب ذلك الحرش لرأيت الاشجار على الجانب الابعد اقرب بعضها الى بعض مما ترى الاشجار في الجانب الذي يليك ومثل ذلك امر نجوم المجرة اي تبان اكثر عددًا لانها على خط النظر

أما الوان النجوم فمختلفة بين ابيض وبرطقالي واحمر واخضر

وازرق مثال النجوم البيض الشعرى اليمانية ومثال الصفر السماك الرامح ومثال الحمر ابط الجوزاء غير ان هذه الالوان اوضح في النظارة مما هي للعين المجردة والعيون تختلف من جهة اللون الذي تشعر به في نجم مفروض فما كان احمر في عين ربما يكون برتقالي في عين اخرى وربما تغيرت الوانها بعض التغير في مدات مختلفة طالت او قصرت

## الفصل السادس عشر

### في الابراج الاثني عشر والصور

(٩٤) منذ زمان قديم انقسمت النجوم الواقعة بقرب فلك الارض الى اثني عشر برجًا كل برج ثلاثون درجة مبتدئًا من نقطة الاعتدال الربيعي اعني نقطة تقاطع فلك الارض بخط الاعتدال عند صعود الشمس من الجنوب نحو الشمال وفي عصر تعيين الابراج كانت نقطة الاعتدال الربيعي موافقة لاول صورة الحمل فسمي البرج الاول برج الحمل ثم بعد مرور الشمس الظاهر على ٣٠° شرقًا حلّت في اول صورة الثور فسمي برج الثور ثم بعد قطعها ٣٠° ايضًا حلت في اول صورة الجوزاء فسمي برج الجوزاء ثم بعد تقدمها ٣٠° حلّت في اول صورة السرطان وذلك

موافق للانقلاب الصيفي اي بلوغ الشمس اعظم ميلها شمالاً فسُمّي
برج السرطان ولذلك سُمّيت دائرة العرض الماسّة نقطة
الانقلاب دائرة السرطان ثم مرّت على ٣٠° ايضاً فحلّت في
اول صورة الاسد فسُمّي برج الاسد ثم بعد ٣٠° ايضاً حلت في
اول صورة السنبلة فسُمّي برج السنبلة ثم ٣٠° ايضاً فحلت في
صورة الميزان فسُمّي برج الميزان والشمس تبلغ اول برج الميزان
عند وقوعها في الاعتدال الخريفي اي نقطة تقاطع دائرة البروج
وخط الاعتدال في نزول الشمس من الشمال الى الجنوب ثم
٣٠° ايضاً فحلت في اول صورة العقرب فسُمّي برج العقرب ثم ٣٠°
ايضاً فحلت في اول صورة الرامي فسمي برج الرامي او برج
القوس ثم ٣٠° ايضاً فحلت في اول صورة الجدي فسُمّي برج
الجدي والشمس تبلغ تلك النقطة عند الانقلاب الشتوي اي
عند اعظم ميلها جنوباً ولذلك سُمّيت دائرة العرض الماسّة نقطة
الانقلاب الشتوي دائرة الجدي ثم ٣٠° فحلت في اول صورة الدلو
فسُمّي برج الدلو ثم ٣٠° فحلت في اول صوره الحوت فسُمّي برج الحوت

(٩٥) ثم اذا لاحظت الكرة الاصطناعية ترى ان دائرة
البروج نقطع خط الاعتدال لا في صورة الحمل بل في صورة
الحوت وذلك لان نقطة الاعتدال تتقهقر كل سنة نحو ١ الى
الغرب وفي مرور الادوار منذ انقسام دائرة البروج رجعت الى
الوراء نحو ٣٨° اي برجاً كاملاً تقريباً ولذلك لاتوافق الابراج

الصور فالشمس تدخل برج الحمل وهي في صورة الحوت بعدُ وتدخل برج السرطان وهي في صورة الجوزاء بعدُ وقس على ذلك اعني انها تحل في برج نحو ٢٨ يومًا قبل حلولها في صورة ذلك البرج فانتبه

(٩٦) هذه اسماء الابراج واسماء انور نجوم كل برج

(١) صورة الحَمَل انور نجومها الشرطان والبُطَين والناطح

(٢) صورة الثور انور نجومها عدة نجوم سُمِّيت الثريا ثم الى شرقي الثريا عين الثور وهي الدبَران

(٣) صورة الجوزاء او التوأمين انور نجومها راس التوأم المقدم او كستور وراس التوام الموخر او پُلُكْس

(٤) صورة السرطان انور نجومها المعلف او النثرة والحماران اعني الحمار الشمالي والحمار الجنوبي

(٥) صورة الاسد انور نجومها قلب الاسد وذنب الاسد وظهر الاسد

(٦) صورة السنبلة انور نجومها السماك الاعزل ومُقدِم القطاف

(٧) صورة الميزان انور نجومها الكفّة الجنوبية والكفّة الشمالية

(٨) صورة العقرب انور نجومها قلب العقرب وجبهة العقرب والشَوْلة في طرف الذنب

(٩) صورة الرامي او القوس انور نجومها النعائم الواردة والنعائم الصادرة وعين الرامي

(١٠) صورة الجدي انور نجومها سعد الذابح وسعد ناشرة وذنب الجدي

(١١) صورة الدلو انور نجومها سعد الملك وسعد السعود وسعد بلع وسعد الاخبية

(١٢) صورة الحوتين ليس في هذه الصورة نجم انور من القدر الرابع الا اذا عددت منها الرِشَاء وسمّي ايضًا عقدة الخيطين

(٩٧) ثم ان الصور الخارجة عن منطقة البروج انقسمت الى الصور الشمالية والصور الجنوبيّة اما الصور الشمالية فهي

(١) صورة الدبّ الاصغر وسُمِّيت ايضًا النعش الاصغر انور نجومها نجم القطب او مسمار الفلك ونجمان في النعش الصغير سميا الفرقدَين انورهما سمي انور الفرقدين والاخر اخفى الفرقدَين ونجم القطب سُمِّي الجدي ايضًا

(٢) صورة الدبّ الاكبر او النعش الاكبر انور نجومها نجوم النعش وهي ظهر الدب ومراق الدب وفخذ الدب ومغرز الدب وبنات النعش هي الجون والعناق والقائد وبقربٌ العناق نجم صغير جدًّا سُمِّي السُهَى يمتحنون به حدّة البصر قيل اريتها السُهَى فارتني القمر وفي قدمي الدب ويده اليسري ثلاثة ازواج نجوم سمّيت قفزات الظبا القفزة الاولى في القدم اليمنى والقفزة الثانية في القدم اليسرى

والقعزة الثالثة في ايد اليسرى • واذا اوصلت بين مراق الدب وظهر الدب (وهما انورَي النعش ) بخط مستقيم واخرجته على استقامته نحو القطب ينتهي الى نجم القطب وبناء على ذلك سمّي هذان النجمان الدليلَين لدلالتهما على القطب الشمالي

(٣) صورة التنّين انور نجومها الراقص وقيل الرافض في الراس وراس التنين

(٤) صورة قيفاوس انور نجومها الراعي والفِرْق وكلب الراعي اما الاغنام فصغار

(٥) صورة العوّاء وانور نجومه السماك الرامح ومفرد الرامح

(٦) صورة الاكليل الشمالي او الفكّة انور نجومها سمي نيّر الفكّة

(٧) صورة الجاثي انور نجومها راس الجاثي

(٨) صورة الشلياق او السلحفاة انور نجومها النسر الواقع

(٩) صورة الدجاجة انور نجومها ﻣ قار الدجاجة وصدر الدجاجة والردف او ذنب الدجاجة

(١٠) صورة ذات الكرسي انور نجومها ذات الكرسي والكف الخضيب

(١١) صورة فرساوس انور نجومها معصم الثريا ومرفق الثريا وجنب فرساوس وراس الغول

(١٢) صورة ممسك الاعنّة او صاحب المعزا انور نجومها العَيُّوق

ومنكب ذي العنان وكعب ذي العنان

(١٣) صورة الحوّاء انور نجومها راس الحواء او الراعي وكلب الراعي

(١٤) صورة الحيّة انور نجومها عنق الحيّة

(١٥) صورة السهم نجومها صغار

(١٦) صورة العقاب انور نجومها النسر الطائر وذنب العقاب

(١٧) صورة الدلفين انور نجومهِ ذنب الدلفين

(١٨) صورة قطعة الفرس نجومها صغار

(١٩) صورة الفرس انور نجومها سرّة الفرس وراس المرأة المسلسلة وجناح الفرس ومتن الفرس والكرَب وسعد مطر وسعد بارع وسعد الهام وسعد البهائم وجحفلة الفرس

(٢٠) صورة المرأة المسلسلة انور نجومها راس المرأة المسلسلة مشترك بينها وبين صورة الفرس ورجل المسلسلة والبطن اما رجل المسلسلة فسمّي ايضًا عناق الارض

(٢١) صورة المثلث انور نجومها راس المثلث

(٢٢) صورة الزرافة هي واقعة بين فرساوس والعيوق وراس الدب الاكبر والقطب وليس فيها نجم انور من القدر الرابع

(٢٣) صورة السلاقيين انور نجومها قلب كرلوس من القدر الثالث وهي بين السماك الرامح شرقًا والدب الاكبر غربًا

(٢٤) صورة شعر برنيقي كل نجومها صغار وهي جنوب السلاقيين

(٢٥) صورة الثعلب والوَزّة نجومها صغار لها الدجاجة شمالاً والدلفين جنوباً

(٩٨) اما الصور الجنوبيّة فهي

(١) صورة قيطس وانور نجومها الكفّ الجذماء وذنب قيطس الشمالي وذنب قيطس الجنوبي و بطن قيطس

(٢) صورة الجبار وانور نجومها رجل الجبار ومنكب الجوزاء والناجد و يقال لهٔ المرزم ايضاً ومنطقة الجوزاء وسيف الجبار والتي في الراس سُمِّيت التاج والذوائب

(٣) صورة النهر بين قيطس والجبار وانور نجومها آخر النهر وسُمّي الظليم ايضاً

(٤) صورة الارنب فيها بعض النجوم سُمِّيت عرش الجوزاء وهي الى جنوب صورة الجبار

(٥) صورة الكلب الاكبر انور نجومها الشعرى اليمانيّة والمِرْزَم

(٦) صورة الكلب الاصغر وانور نجومها الشعرى الشامية والمِرْزَم

(٧) صورة السفينة وانور نجومها سُهيل

(٨) صورة الحيّة او الشِّجاع انور نجومها منخر الشجاع وعنق الشجاع -

(٩) صورة الباطية او الكاس كل نجومها صغار

(١٠) صورة الغراب انور نجومها منقار الغراب وجناح الغراب الايمن

(١١) صورة قنطوروس انور نجومها رجل قنطوروس

(١٢) صورة الذئب كل نجومها صغار

(١٣) صورة المجمرة او المذبح كل نجومها صغار

(١٤) صورة الاكليل الجنوبي كل نجومها صغار

(١٥) صورة الحوت الجنوبي انور نجومها فم الحوت

(١٦) صورة وحيد القرن كل نجومها صغار

(١٧) صورة حمامة نوح كل نجومها صغار

(١٨) صورة الصليب الجنوبي لاتُرَى من هذا العرض

(٩٩) يُدَلّ على اقدار النجوم في كل صورةٍ بحرف من حروف اليونانية مثالهُ انور الدبّ الاكبر سُمّي $\alpha$ الدب الاكبر والشعرى اليمانية $\alpha$ الكلب الاكبر والثاني في الاسد $\beta$ الاسد والثالث $\gamma$ الاسد والرابع في الفرس مثلاً $\delta$ الفرس وهلم جرًّا هذا فضلاً عن الاسماء الخاصة التي لُقّبت بها بعض النجوم كما تقدّم

## الفصل السابع عشر
### في حركات الثوابت الظاهرة والحقيقيّة

(١٠٠) ربما تكون قد مررت بجانب البرّ وانت في

سفينة او باخرة سريعة الجريان فظهر لك كانّ الشاطئ متحرك والحال انت المتحرك الى خلاف جهة حركة البر الظاهرة وحركة ارضنا الحقيقية توهمنا بحركة النجوم فان دوران الارض على محورها توهمنا ان النجوم تتحرك من الشرق الى الغرب كل يوم ودوران الارض حول الشمس كل سنة توهمنا ان الشمس تتحرك بين النجوم فنراها في اذار في الحمل ومن الشمس تبان الارض كانها في الميزان وفي حزيران نرى الشمس في السرطان ومن الشمس تبان الارض في الجدي وفي ايلول نرى الشمس في الميزان ومن الشمس تبان الارض كانها في الحمل وفي كانون الاول تكون الشمس في الجدي ومن الشمس تبان الارض كانها في السرطان وتلك النجوم في الظاهر لم تتغير نسبة بعضها الى بعض ولا تغير منظر الصور فسُمِّيت النجوم الثوابت تمييزًا بينها وبين السيارات التي تتغير مواقعها كل يوم

(١٠١) ذكرنا انفًا انهُ عندما تعيّنت اسماء الابراج في الازمنة الغابرة وافقت الابراج الصور التي تسمّت على اسمائها واما الان فالبرج الى غربي الصورة نحو ٣٨° اي قريب شهر من الزمان وسبب ذلك ان الارض اذا قطعت خط الاعتدال في الربيع في نقطة مفروضة لا تقطعهُ في السنة الآتية في تلك النقطة نفسها بل في نقطة الى غربي الاولى قليلاً وبذلك تتغير جهة المحور الارضي قليلاً واذا تغير جهة المحور فهذه الحركة

الارضيّة الحقيقية توهمنا بحركة النجوم وهذا التغيّر سُمّي مبادرة الاعتدالين

وفضلاً عما ذُكِر قد وُجِد بالرصود الدقيقة ان النجوم الثوابت في بعض جهات السماء آخذة تقرب بعضها الى بعض وفي الجهة المتقابلة آخذة تبعد بعضها عن بعض وتتوسع المسافات بينها ولا يُعلَّل عن ذلك الا بان النظام الشمسي اي الشمس وكل سياراتها معها متحركة نحو نقطة في صورة الجاثي

(١٠٢) اذا كنت في قارب متحرك بين عدة سفن راسية في مرفاء يظهر لك ان قاربك ثابت والسفن متحركة وتعلل عن تغير مواقع السفن الظاهر بتغير موقع قاربك حقيقةً واذا رأيت بينها سفينة لا يُعلَّل عن حركتها الظاهرة بحركتك الحقيقيّة نقول ان تلك السفينة هي ايضاً متحركة وحركة مثل هذه في نجم سُمِّيت حركتهُ الخاصّة وجانب كبير من الثوابت لها حركة خاصة غير حركتها الظاهرة بسبب حركة الارض فالنجم المسمى السماك الرامح متحرك بسرعة ثلاثة اضعاف حركة الارض حول الشمس ويزعم ان جميع النجوم متحركة بالضرورة ولكن لبعدها المهول لا تظهر تلك الحركات لنا

(١٠٣) وفضلاً عن حركة النجوم المشار اليها بعض النجوم تدور حول البعض والتي هي على هذه الصفة سُمِّيت

نجوماً مزدوجة او مثلثة وفي شكل ٣٠ صورة نجم دائر حول نجم آخر مثل ما تدور ارضنا حول الشمس غير ان تلك الدورة لاتتم في سنة من سني الارض واقصر مدة نعرف لنجم مزدوج ٣٦ سنة وقد كُشِف نحو ٨٠٠ من هذه الانظمة النجمية

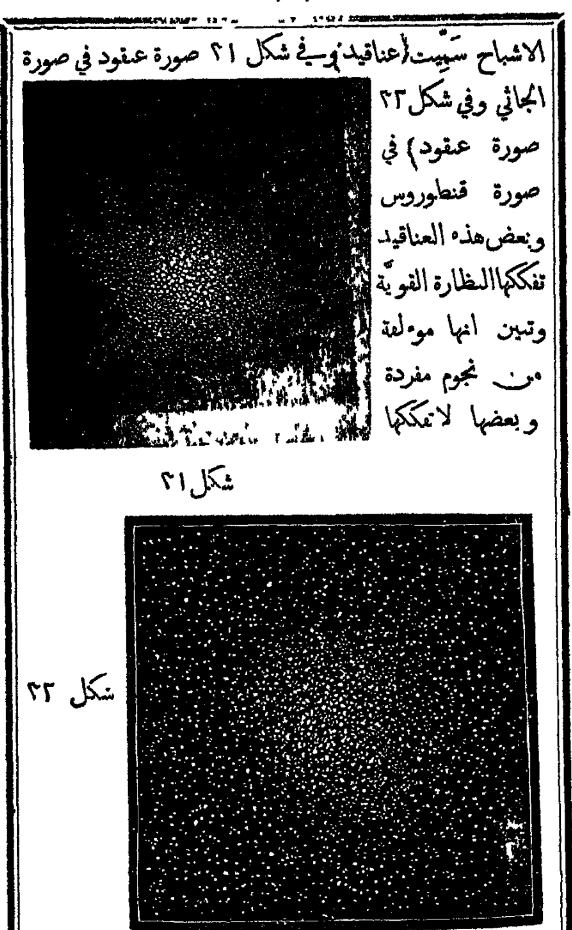
شكل ٣٠

ولبعد النجوم يعسر جدًّا قياس الحركات المشار اليها واذا اخذنا قطر فلك الارض قاعدة وطولة نحو ١٨٤٠٠٠٠٠٠ ميل وراقبنا نجماً والارض في الجدي مثلاً ثم بعد ما تبلغ الجانب الاخر من فلكها اي وهي في السرطان راقبناهُ ايضاً لانرى اقل تغير في موقعهِ اي خط طولة ١٨٤٠٠٠٠٠٠ ميل لا يعطي زاوية مع النجم وذلك دليل على بعد لايدركهُ العقل وقد تقدَّم ان اقرب الثوابت الينا وهو ابور قنطوروس يقتضي للنور ٣ ١/٢ سنين ليصل منهُ الينا والنور ينتهي الى الارض من الشمس في اقل من عشر دقائق و بينهما نحو ٩٢ مليون ميل

(١٠٤) العناقيد والسدام

فضلاً عن المجرَّة التي هي نجوم منتثرة موجودة في قبَّة السماء اشباح مثل غيومٍ صغار او مجتمعات ضباب صغار وعند النظر اليها بنظارة قويَّة تبان كانها نجوم ملضومة بعضها لبعض وتلك

الاشباح سمّيت (عناقيد) وفي شكل ٢١ صورة عنقود في صورة الجاثي وفي شكل ٢٢ صورة عنقود) في صورة قنطوروس وبعض هذه العناقيد تفككها النظارة القويّة وتبين انها موءلفة من نجوم مفردة وبعضها لا تفككها



شكل ٢١

شكل ٢٢

أقوى النظارات فسمّيت سُداماً واعظم السدام المعروفة سديم في سيف الجبار . وقد انقسمت هذه الاشباح الى ثلاثة اشكال (١) عناقيد سهلة الحل نجوماً (٢) سدام قابلة الحل نجوماً او تقارب الحل (٣) سدام غير قابلة الحل نجوماً وقد بيّن السبكترسكوب ان بعض الشكل الثالث انما هي غاز في حالة الاشتعال . و بعض القطع السحابيّة ليست كلها نجوم بل فيها نجوم تحيط بها مادة ضبابيّة او سديمية فسُمّيت نجوماً سديميّة غير ان اكثر العناقيد والسدام غير منتظمة شكلاً

(١٠٥) ما هيّة النجوم والسدام

قلنا ان النجوم الثوابت شموس ولنا دلائل ان بعضها ليست مثل شمسنا تماماً وقد اتضح لنا من بعض الرصود ان الانور منها ذات تركيب ابسط من تركيب شمسنا اعنى ليست فيها كل العناصر التي ذكرنا انفاً انها موجودة في شمسنا والنجوم المحمرّة اللون تختلف عن شمسنا كانها ابرد منها حرارةً ولا اقول ان ذلك قد تحقق بل غلب عليهِ الزعم

(١٠٦) وقد يُزعَم ان بين النجوم والسدام تعلّقاً اي ان تجمع مادة السديم نحو مركزهِ يتولد منهُ نجم او شمس وإن السيارات التابعة كل شمس تتولد في سير ذلك التجمع . ولا يُعلَم هل السدام كلّها غازٌ مشتعلٌ او مادةٌ سحابيّة مؤلّفة من النيازك المتضاربة حتى ولدت حرارةً كافية للانارة

السديم في اول الامر مادتهُ متفرقة واذا اخذ يتكاثف نحو مركزهِ يستدير شكلاً و يظهر مثل السديم النجمي او النجم السديمي المشار اليهِ انفًا و يزداد حرارةً من تقلصهِ نحو مركزهِ وتنفصل منهُ حلقات مثل حلقات زُحَل تنقطع اخيرًا وتكوّن كرات سيارات والمركز يزداد حرارة ونورًا فيضي على تلك القطع التي انفصلت منهُ اي صار شمسًا و يضيءُ مثل النجم اللامع ثم اذا برد يخمد نورهُ واخيرًا يبرد تمامًا فينطفئ . وكل جرم مضيء لا بد من نفود حرارتهِ ونورهِ على مرور الزمان ان كان نارَ فحمةٍ او شمسًا او نجمًا في قبّة السماء

## الفصل الثامن عشر

### في كيفية تعيين مواقع الاجرام السماويّة

(١٠٧) قد ذكرنا في ما تقدم حركات الارض والقمر والسيارات فظهر لنا من ذلك ان الارض التي نحن عليها انما هي جرم بارد دائر حول نجم حامٍ آخذ يبرد وان ذلك النجم وسياراتهِ حاصلة من تقلص سديم واحمائهِ بذلك التقلص

وذكرنا ان النجوم التي يقال لها الثوابت قد جمعها الناس في القديم صورًا صورًا ثم في الحديث عينوا اقدار نجومها باحرف الابجدية اليونانيّة وان الشمس والقمر والسيارات منتقلة من موضع الى

موضع بين النجوم الظاهرة في القبّة الزرقاء على ترتيب ثابت معيّن ويقتضي بعدُ ان نظر الى كيفية رسم اوضاع تلك الاجرام وكيفيّة تعيين مواقعها

(١٠٨) البعد القطبي

نفرض ان سطح خط الاستواء والقطبين امتدت الى القبّة السماويّة التي نترايا لنا كانّ النجوم موضوعة فيها والامر كانهُ قد وُضِع قنديل عند مركز الارض ووقع ظل خط الاستواء وظل القطبين على المقعّر السماوي وذلك المقعر محيط بالارض ظاهرًا كانّ الارض في وسط كرة مجوّفة فظل خط الاستواء هو الخط الاستوائي السماوي المسمى خط الاعتدال ونقيس من ظل كل قطب الى جهة خط الاعتدال درجاتٍ ونسمي تلك الدرجات البعد القطبي

انظر الى الكرة الاصطناعيّة او البطيخة التي استخدمناها فترى ان نقطة القطب باقية موضعها ولو دارت الكرة على محورها فتلك النقطة بعدها القطبي ٠° وبواسطة نظارة ذات دوائر منقسمة درجاتٍ اذا وجهناها الى القطب تمامًا ووضعنا مقياسها على صفر ثم ادرناها عن القطب ١٠° بالميقاس فكل نجم يُرَى بالنظارة وهي على ذلك الوضع يكون بعدهُ القطبي ١٠° وعلى هذا المنوال نعيّن الذي بعدها القطبي ٢٠° او ٣٠° الى ٩٠° وعند ذلك نكون قد انتهينا الى خط الاعتدال المتوسط بين القطبين

السماو يبن القاسم القبّة نصفين شماليًا وجنوبيًا

(١٠٩) اما البعد القطبي وحدهُ فليس بكاف لتعيين موقع جرم سماويّ لان الامر ظاهر لاول وهلة ان نجوماً كثيرة قد تكون على بعدٍ واحدٍ قطبي فكل نجم واقع على الدائرة المتوازية لخط الاعتدال على بعد ٢٠° منها مثلاً يكون بعدهُ القطبي ٧٠° فلاجل التعيين يلزمنا قياس آخر

اذا اردت ان تعين موقع نقطة على القرطاس .(انظر الى شكل ٣٢) ا ب س د مثلاً فلتكن ي النقطة ثم اقسم الخط ا د عشرة اقسام متساوية واقسم ا ب كذلك اي عشرة اقسام متساوية وارسم ي غ عمودياً على ا د

شكل ٣٢

و ي ف عمودياً على ا ب فترى ي على بعد ٤½ اقسام عن الخط ا ب مقاساً على ا د و ٣½ عن ا د مقاساً على ا ب فقد تعين موقع النقطة ي على القرطاس بالنسبة الى حوافيه .
ولو قيل ضع نقطة على ٧ اقسام من ا ب و ٦ اقسام من ا د لرسمت لك ل مبتدئاً من القسم السادس على ا ب بحيث يوازي ا د ورسمت ح ر مبتدئاً من القسم السابع على ا د بحيث يوازي

ا ب و فتكون نقطة تقاطع الخطين اي م النقطة المطلوبة ولا يكفي ان نقول عن ي انها ٤ ١/٢ عن ا ب لان كل نقطة من غ ي على ٤ ١/٢ عن اب ولا يكفى ان نقول ان ي على ٣ ١/٢ من ا د لان كل نقطة من ف ي على ٣ ١/٢ من ا د . واذا كان لنا قياسان احدهما عمودي على الاخر فقد تعين الوضع . ومثل ذلك تعيين وضع النجوم . فبعد تعيين البعد القطبي يلزمنا قياس اخر عمودي على البعد القطبي واذا طرحنا البعد القطبي من ٩٠ يبقى البعد عن خط الاعتدال او خط الاستواء شمالاً او جنوباً

(١١٠) القياس الثاني الذي يلزمنا سُمّي الصعود المستقيم وهو يتضح من شكل ٢٤

لنفرض اب خط الاستواء او خط الاعتدال وس س د عمودي على خط الاستواء اي دائرة مارّة بالقطبين قاطعة خط الاعتدال في نقطتين

شكل ٢٤

متقابلتين ثم ارسم حول الكرة دوائر توازي خط الاعتدال الى حد القطبين وارسم دوائر توازي س س د عمودية على خط الاعتدال ا ب فكل دائرة تقطع خط الاعتدال في نقطتين متقابلتين. واذا جعلنا بين الدائرة والدائرة ١٥° تمرّ احدى الدوائر فوق موضع مفروض على سطح الارض كل ساعة لان ١٥° × ٢٤ = ٣٦٠° . فيقتضي ان نعين دائرة من هذه الدوائر حتى نعدها اوليّة يبتدئ القياس منها وقد اجمعوا ان يحسبوا اوليّة الدائرة المارّة بنقطة تقاطع خط الاستواء ودائرة البروج عند الاعتدال الربيعي وهي النقطة الاولى من برج الحمل

(١١١) ثم اذا تقرر ما تقدم يضبط الراصد ساعته بحيث يمرّ عقربها على ٢٤ ساعة في دورة نجمية كاملة اي من وقوع نجم على الهاجرة حتى يعود اليها وعند مرور النقطة الاولى من برج الحمل على هاجرة الراصد يضبط ساعته حتى يدل عقربها على س . د . ث . وتلك الدائرة سُمّيت الدائرة الاولى او الهاجرة الاولى وهي مارة بسمت الراس من قطب الى قطب فكل ما مرّ نجم على تلك الدائرة تدل الساعة على الوقت المارّ منذ كانت النقطة الاولى من برج الحمل على الهاجرة اي تدل على بعد ذلك النجم من الهاجرة الاولى وقتًا وذلك صعودهُ المستقيم مثالهُ صعود الدبران المستقيم ٤ س ٣٨ د لانهُ بين مرور النقطة الاولى من برج الحمل على الهاجرة حين دلت الساعة على س . د . ث . الى مرور الدبران

بها مضي من الوقت حسب مدلول الساعة ٤ س ٣٨ د والسماك الاعزل صعودهُ المستقيم ١٣ س ١٨ د وقس على ذلك

فنعيّن بعد نجم عن خط الاستواء او خط الاعتدال بالبعد القطبي واذا طرحنا البعد القطبي من ٩٠ يبقي بعدهُ عن خط الاستواء وهو المَيْل شمالاً او جنوباً ونعيّن بعدهُ عن الهاجرة الاولى اي صعودهُ المستقيم بتعيين الوقت المار بين مرور اول الحمل ومرور النجم بالهاجرة . وقد تعيّنت مواقع كل النجوم الظاهرة على هذه الكيفية وعلماء الهيئة يحسبون موقع الشمس والقمر والسيارات بين النجوم لاي وقت فُرض ،

## الفصل التاسع عشر

### في الطول والعرض على سطح الارض

(١١٣) العرض على سطح الارض هو بُعد نقطة عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً وهو مثل الميل باعتبار الاجرام السماويّة والدوائر المرسومة على الكرة على موازاة خط الاستواء سمّيت دوائر العرض ثم لنفرض ان موقع نجم قد تعين انهُ على بعد قطبي ٤٠° وذلك يعدل من الميل ٩٠—٤٠=٥٠° ميلاً فاذا رايت ذلك النجم عند تكبدهِ فوق راسك تماماً علمت ان

مكانك في ٥٠° من العرض الشمالي اذا كنت الى شمال خط الاستواء والجنوبي اذا كنت في جنوبهِ . واذا تعين موقع نجم بانهُ على ٠° بعد قطبي فيكون في ٩٠° من الميل واذا رايتهُ فوق راسك علمت انك عند القطب واذا تعين موقع نجم انهُ على ٩٠° بعد قطبي او ٠° من الميل ورايتهُ فوق راسك تماماً علمت انك على خط الاستواء

(١١٢) يتعيَّن العرض ايضاً برصد ارتفاع نجم القطب فوق الافق فلو كنت على خط الاستواء حيث العرض ٠° لرأيت نجم القطب في الافق كما تقدم شرحهُ ثم اذا تقدمت نحو الشمال مسافة ورصدت نجم القطب ووجدت ارتفاعهُ فوق الافق عشر درجات علمت انك في عرض شمالي ١٠° ولو تقدمت حتى صار ارتفاع نجم القطب ٣٠° علمت انك في ٣٠° عرض شمالي وقس على ذلك . فاذا رصدنا ارتفاع نجم القطب من محلنا نستعلم عرضهُ ونعين موقعهُ على خارطة او على كرة

تنبيه . نجم القطب ليس في القطب تماماً بل بينهما ١½° فاذا كان فوق القطب يُسقَط من ارتفاعهِ ١½° لاستعلام العرض واذا كان تحتهُ يضاف ١½° الى الارتفاع للحصول على العرض

الامر ظاهر ان اماكن كثيرة قد تكون على عرض واحدٍ على مدار الكرة مثال ذلك پاكين في الصين ونابلي في اوربا ونيويورك في اميركا على عرضٍ واحدٍ تقريباً فلا يكفي العرض

وحدهُ لتعيين موقع مكان على سطح الكرة بل نستعين ايضاً بالطول

(١١٤) الطول على الارض مثل الصعود المستقيم في السماء غير انهُ لتعيين الطول لا يعوّل على الهاجرة المارة في اول نقطة الحمل بل على هاجرة مارة في احدى المراصد الكبار مثل مرصد لندن او باريس او واشنتون فاذا اعتمدت على حساب الطول من لندن تكون النقطة الاولى الهاجرة المارّة في وسط نظارة العبور في مرصد كرينويج واذا اعتمدت على ان تحسب الطول من واشنطون تكون النقطة الاولى الهاجرة المارّة في نظارة العبور في المرصد الفلكي بقرب مدينة واشنتون وهكذا اذا اعتمدت على باريس او برلين او القسطنطينية او القاهرة

(١١٥) ثم بعد الاعتماد على الهاجرة الاولى كما تقدم يُستعلَم الطول بقياس الوقت والمسئلة هي كم من الوقت يقتضي لمرور جرم من هاجرة مكان مفروض حتى يمرّ بهاجرة كرينويج او باريس او واشنتون الخ . فلنفرض ان نجماً مرّ بالرصد في هاجرة بيروت الساعة الثامنة مساءً ومرّ في هاجرة كرينويج بعد ساعتين و ٢٠ د فيكون بين هاجرة بيروت وهاجرة كرينويج ٢ س ٢٠ وقد تقدم ان مكان على سطح الارض يمر بدوران الارض على محورها ١٥° في كل ساعة و ١° في كل اربع دقائق فتكون دارت ٣٠° في ساعتين و ٥° في العشرين الدقيقة فيكون بين الهاجرتين ٣٥° اي بيروت على موجب ذلك في ٣٥° طول شرقي

ولو مرّ الجرم على هاجرة كرينويج قبل ما مرّ على هاجرة مكانك ٢ ٣٠ د لكان محلك في ٣٥° طول غربي

(١١٦) وربما يقول قائل ان استعلام وقت مرور النجم بهاجرتنا ممكن بواسطة الرصد والساعة ولكن كيف نستعلم ما هو الوقت في محلنا عند مرور النجم بهاجرة كرينويج مثلاً

فاجيب لو كان في كرينويج برج عالٍ تراهُ من محلك وعند مرور النجم بتلك الهاجرة اطلقوا مدفعاً وعيّنت الوقت بساعتك حالما شاهدت لمعان نار المدفع لعلمت من ذلك وقت مرور النجم بتلك الهاجرة وعلمت وقت مروره بهاجرة محلك بالرصد والفرق بين الوقتين هو الطول كما علمت ولما كان البعد وكرويّة الارض يمنعان مشاهدة علامة في كرينويج اعتمد علماء الهيئة على علامة في السماء تشاهد من كل مكان وهي خسوف قمر من اقمار المشتري وتلك الاقمار تُخسَف يومياً ويشاهد خسوفها بنظارة صغيرة واوقات تلك الخسوفات محسوبة للمستقبل لمدة طويلة ومقيَّدة في المنهاج السنوي فلنفرض ان خسوف قمر من اقمار المشتري ذُكِر في المنهاج انهُ يحدث في كرينويج في الساعة الواحدة بعد نصف الليل وانت مشاهدهُ من محلك في الساعة الثانية بعد نصف الليل فعرفت من ذلك ان بينك وبين هاجرة كرينويج ساعة اي ١٥°

وواسطة اخرى لمعرفة وقت كرينويج ان نقتني ساعة على

غاية الضبط وترسلها الى كرينويج لكي تُضبَط على الوقت هناك ثم اذا نقلت تلك الساعة الى دمشق مثلاً تدل على الساعة في كرينويج ثم استعلم الوقت المحلي ولك من الفرق بينهما الطول كما تقدم

ووإسطة اخرى هي التليكراف اي اربط مع كرينويج ان يُدَق من هناك تليكراف في ساعة معيَّنة وإنت في تلك اللحظة ملاحظ ساعتك فيكون لك الوقت في المكانين والفرق بينهما هو الطول وقتًا ويحوّل درجاتٍ كما تقدم

## الفصل العشرون

### في قانونيَّة حركات الاجرام السماويَّة

(١١٧) استفدنا مما تقدم ان علماء الهيئة يستعلمون مواقع الاجرام السماوية لاي وقت فرض وإن في ذلك من الفوائد الكبرى مثل استعلام الطول والعرض وغير ذلك ولولا ثبوت تلك الاجرام على قانونية حركاتها لما كان ذلك ممكنًا فلو كانت حركة الارض في سنة اسرع مما هي في سنة اخرى او لو تغيَّرت حركة القمر وحركة السيارات الخ لما كان تعيين مواقعها لوقت مفروض ممكنًا وهذا القسم من علم الهيئة اي قواعد حركات

الاجرام السماوية لا نستطيع في هذا المختصر غير التلميح اليها

ذكرنا في الجزء الاول الثقل والوزن والجاذبية او القوة الجاذبة ( راجع الجزء الاول عدد ٢٣ و٣٢) وان قوة الاجسام الجاذبة هي بالنسبة الى مقدار المادة فيها اي الجسم الكبير الكثيف قوته الجاذبة اشد من قوة الجسم الصغير اللطيف الجاذبة ولو تضاعفت المادة التي تألفت منها الارض لتضاعفت قوتها الجاذبة وتضاعف وزن كل شيء على وجه الارض اي صار كل رطل رطلين

(١١٨) ذكرنا انفًا الفرق بين الجرم او الحجم والكثافة فملء كيلة رصاصًا فيهِ مادة اكثر من ملء تلك الكيلة ماء مع ان جرم كليهما واحد اي ملء الكيلة لان الرصاص اكثف من الماء وما دمنا على الارض فالجرم والوزن بمعنى واحد حقيقةً ولكن لو نُقِل جرم وزنهُ رطل الى المشتري لصار وزنهُ رطلين مع ان جرم المنقول بقي على ما كان . ولو تضاعفت مادة الارض ووضعتَ رطلاً في كفة ميزان لوازنهُ رطل في الكفة الاخرى ولكن كل منهما يكون قد تضاعف وزنهُ فيقتضي ان نكشف عن واسطة اخرى غير الميزان لاستعلام تغيّر في قوة الجاذبية والواسطة المعوّل عليها هي المساحة التي يمرّ عليها جرم ساقط من علو في ثانية واحدة لانهُ كلما زادت القوة الجاذبة زادت تلك الحركة سرعةً وقد وُجِد بالامتحان انهُ على سطح الارض في خلاء يمرّ جسم ساقط على ١٦ قدمًا في الثانية الاولى من سقوطهِ وعلى ٣٢ قدمًا في الثانية الثانية

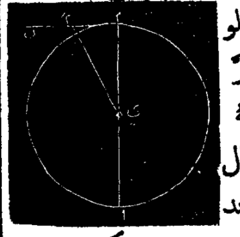
اعني عند نهاية الثانية الاولى كانت السرعة ٣٢ قدماً في الثانية ولو انقطع فعل الجاذبيّة عند نهاية الثانية الاولى لمرّ الجسم على ٣٢ قدماً في الثانية الثانية فقيل ان القوة الجاذبة على سطح الارض هي ٣٢ واما على سطح المشتري فالقوة الجاذبة ٢½ مرة ما هي على الارض فقيل انها ٧٨ اعني انهُ لو سقط جسم ثانية واحدة لبلغت سرعتهُ ٧٨ قدماً في الثانية

(١١٩) الجاذبيَّة تقلّ بالبعد

اذا قربت ابرة الى مغنيط ترى انهُ لايجذبها الى نفسهِ الا اذا قرب اليها اي قوتهُ الجاذبة على البعد ليست مثل قوتهُ الجاذبة على القرب ومثل ذلك جاذبيَّة الارض اي كلما بَعد جرم عن الارض قلت جاذبيتها لهُ وقد وجد الفيلسوف اسحق نيوتون بالامتحان انهُ اذا تضاعف البعد لاتقل الجاذبية نصفًا فقط بل نصف النصف اي صارت ربع ما كانت واذا زاد البعد ثلاثة امثال لاتقل الجاذبية الثلث فقط بل ثلث الثلث اي صارت ١/٩ واذا زاد البعد ثمانية امثال ليقتضي ان نضرب ٨ × ٨ = ٦٤ اي صارت الجاذبية ١/٦٤ مما كانت فقيل ان الجاذبية بالقلب كمربّع البعد

(١٢٠) وامتحن نيتون هذه القاعدة بواسطة حركة القمر. وذلك ان كل جسم دائر حول آخر فبسبب سرعة حركتهِ يميل الى الطيران عن ذلك الجسم على خط مستقيم مثل حجر مربوط

بخيط اذا برمتهُ حول راسك وانقطع الخيط يطير الحجر على خط مستقيم ولا يبقى دائرًا حول راسك وجاذبية الارض للقمر هي بمثابة الخيط للحجر تمنعهُ من الابتعاد والمرور على خط مستقيم وتلزمهُ بالدوران على خط منحنٍ وحركتهُ تمنعهُ من السقوط الى الجسم الجاذب ويتضح ذلك بالشكل ٣٦ . لنفرض يَ الارض وم ب ا فلك القمر ولنفرض القمر عند م فلو انقطعت جاذبيةُ الارض لهُ لاستمرَّ على خط مستقيم نحو ن ولنفرض انهُ في ثانية واحدة كان انتهى الى مَ والحال انهُ يكون عند نهاية الثانية الاولى عند



شكل ٣٦

ب اي جذبتهُ الارض من مَ الى ب وفلك القمر معروف فاستعلام البعد من مَ الى ب ليس بعسر اي المسافة التي تجذب الارض القمر عليها في ثانية واحدة وهي دون ١٨/١ من القيراط قليلاً

(١٣١) بُعد القمر عن الارض ٢٤٠٠٠٠ ميل تقريبًا وسطح الارض ٤٠٠٠ ميل عن مركزها تقريبًا والجاذبيَّة كانها كلها مجتمعة في نقطة المركز و ٢٤٠٠٠٠+٤٠٠٠=٦٠ اي بعد القمر عن مركز الارض ٦٠ مرة بعد سطحها عن مركزها فيقتضي ان تكون الجاذبيَّة هناك ٦٠×٦٠=٣٦٠٠ مرة اقل

عند القمر مما هي على سطح الارض والقوة الجاذبة على سطح الارض تحرك الجسم الساقط ١٦ قدماً في الثانية فعلى بعد القمر يسقط ٣٦٠٠/١ من ١٦ قدماً = ١٨/١ من القيراط كما تقدم

(١٢٣) ومثل جاذبيّة الارض للقمر جاذبيّة الشمس للارض والسيارات فالحركة تمنع سقوط الجسم المجذوب نحو الجاذب والجاذبية تمنع الجسم الدائر عن الطيران على خط مستقيم عن الجاذب وهذه القاعدة تصح في النظام الشمسي وفي كل انظمة النجوم مهما كانت بعيدة غارقة في ساحة الفضاء غير المتناهية فسبحان من كوّن الكون احسن تكوين .

انتهى الجزء السادس
ويتلوهُ السابع